Landwirtschaft

Der Einfluß von steigenden Stickstoffgaben auf Ertrag und Güte einiger Zwischenfrüchte

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades bei der
Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau

vorgelegt von

Hermann Siebert
aus Marburg/Lahn

1938

Breslauer Genossenschafts-Buchdruckerei e. G. m. b.H., Breslau 1, Ursulinerstr. 1

Referent: Professor Dr. Berkner
Korreferent: Professor Dr. Ehrenberg

Examen rigorosum: 15. Dezember 1937

Gedruckt mit Genehmigung der Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau

Die Arbeit erscheint zugleich in den Landwirtschaftlichen Jahrbüchern Band 87, Heft 1, Seite 112

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Aus der Reichsarbeitsgemeinschaft „Pflanzenbau“ im Forschungsdienst.

Der Einfluss von steigenden Stickstoffgaben auf Ertrag und Güte einiger Zwischenfrüchte.

Von

Hermann Siebert.

Mit 4 Abbildungen.

Inhalt: Einleitung und Aufgabenstellung. — I. Versuchsanstellung und Art der Probenahme. — II. Die Ergebnisse: a) Winterzwischenfrüchte: 1. Futterroggen 1936; 2. Futterroggen 1937; 3. Raps; 4. Rapko. b) Zweitfrüchte: 1. Westerwoldsches Raygras. 2. Sudangras. 3. Mais c) Stoppelfrüchte: 1. Sonnenblumen; 2. Buchweizen. d) Leguminosen (Gelbe Süßlupinen). — III. Schlußbetrachtung. — IV. Zusammenfassung. — V. Schrifttum.

Einleitung und Aufgabenstellung.

Eine der wichtigsten Gegenwartsaufgaben der deutschen Landwirtschaft ist die Sicherstellung der Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere auf wirtschaftseigener Futtergrundlage. Im Vordergrund steht hierbei die Beschaffung von Eiweißfuttermitteln. Der Weg zur Unabhängigkeit von der ausländischen Kraftfuttermitteleinfuhr und zurück zur bodenständigen Futterwirtschaft kann dabei nur über eine Leistungssteigerung der bereits dafür vorhandenen Futterflächen und den gerade in den letzten Jahren besonders entwickelten Zwischenfruchtbau führen.

Es steht fest, daß die Stickstoffdüngung der Nichtleguminosen zur Erzielung höherer Erträge notwendig ist; aber noch bleibt die Frage offen, wieweit es möglich ist, Futterpflanzenreinsaaten durch starke Stickstoffdüngung zu einer Anreicherung des Roheiweißes innerhalb der Pflanze zu veranlassen.

In den vergangenen Jahren sind sehr zahlreiche Stickstoffdüngungsversuche auf Wiesen und Weiden angelegt worden, die auch die Frage einer Roheiweißsteigerung im Ernteerzeugnis berücksichtigen. Es handelte sich aber dabei fast durchweg um Bestände mit sehr unterschiedlicher botanischer Zusammensetzung, so daß eine allgemeingültige Beantwortung der aufgeworfenen Frage infolge der vorhandenen örtlichen Verschiedenheit des Pflanzenbestandes nicht möglich war. Immerhin vermögen die mit hohen Stickstoffgaben durchgeführten Wiesen- und Weidedüngungsversuche einige wichtige Anhaltspunkte zu geben. So weisen die Arbeiten von Falke (1), Neubauer, Hillkowitz und Schneider (2), Fingerling (3), Knieriem (4), Raum (5), Raum und Zeiler (6), Tiemann und Rehm (7), Wagner (8), Weller (9), Woods und Phelps (10) und in neuerer Zeit von Efimow (11) eine deutliche Güte-

verbesserung des frisch geschnittenen Grases bzw. Heues bei hohen Stickstoffgaben nach. Von Kibath (12), Lang und Kuchler (13), Königer und Hammer (14), Vagler (15) und jüngst von Schmidt, Lauprecht, Dschagaridse und Hanse (16) wurde über gegenteilige Befunde berichtet. Diese sich widersprechenden Ergebnisse finden teilweise ihre Erklärung in der oben schon angedeuteten außerordentlichen Verschiedenheit der botanischen Zusammensetzung der Narbe.

Weniger eingehend ist dagegen bisher der Einfluß steigender Stickstoffgaben auf den Roheiweißgehalt von Futterpflanzenreinsaaten studiert worden. Übereinstimmend kommt in den Arbeiten von Feldt, Hertzsch und Wedell (17), O. Meier (18), Remy und Vasters (19), Wießmann (20) und Wiskott (21) zum Ausdruck, daß durch hohe Stickstoffgaben eine Erhöhung des Eiweißgehaltes in der Pflanze möglich ist. Von verschiedenen Autoren wird dabei besonders betont, daß eine merkliche Zunahme des Roheiweißgehaltes erst bei Gaben über 100 kg/ha einsetzt.

So fand Wiskott (21) in einem Versuch mit Lieschgras bei einer zur Grunddüngung zusätzlich verabfolgten Stickstoffgabe von 100 kg/ha eine Rohproteinsteigerung von 44,1 % in der Trockensubstanz. In einem Gefäßversuch mit Welschem Weidelgras gelang es Wießmann (20), den Eiweißgehalt der grünen Pflanzen durch steigende Stickstoffgaben von 1,11 auf 6,07 % zu erhöhen. Auch die von Feldt, Hertzsch und Wedell (17), Remy und Vasters (19) und O. Meier (18) mitgeteilten Ergebnisse lassen ein recht beträchtliches Eiweißanreicherungsvermögen der Pflanzen erkennen. Der Höchstwert einer Eiweißsteigerung in der Trockenmasse ohne Ertragsverminderung wurde nach Remy und Vasters (19) mit 25 % erreicht. Wießmann (20) erzielte jedoch eine Höchststeigerung von 37,5 % in der Trockensubstanz ohne Minderertrag.

Mit der planmäßigen Einbeziehung des Zwischenfruchtbaues in die Fruchtfolge ist dem landwirtschaftlichen Betrieb eine zusätzliche Futterquelle erschlossen worden. In Ermangelung langjähriger Erfahrungen ist es eine der vordringlichsten Aufgaben der Landbauwissenschaft, den Zwischenfruchtbau auf eine sichere Grundlage zu stellen und alle Möglichkeiten auszuschöpfen, die ihn zu einer optimalen Leistung befähigen.

Es kann als bewiesen gelten, daß die Nichtleguminosen in der Lage sind, Eiweiß anzureichern. Aus den wenigen diesbezüglichen Untersuchungen, die bisher vorliegen, läßt sich ersehen, daß dieselben Früchte als Zwischensaaten in dieser Hinsicht keine Sonderstellung einnehmen. Schmid (22) erzielte in einem Stickstoffsteigerungsversuch mit Grünroggen eine Eiweißsteigerung von 16,68 % auf 21,94 % in der Trockenmasse. Ähnliche prozentuale Steigerungen des verdaulichen Eiweißes erreichten Moor (23), Hiller (24) und Nicolaisen (25) mit Grünfutterroggen. Einige mit Zwischenfrüchten durchgeführte Stickstoffsteigerungsversuche von Hüffner (26) zeigen ebenfalls eine merkliche Erhöhung des Eiweißgehaltes in der Pflanze, wohingegen Kling (27) auf Grund seiner Versuche zur gegenteiligen Ansicht kommt. Berkner (28) weist neuerdings in einer Vorbemerkung zur vorliegenden Arbeit auf die

wirtschaftliche Bedeutung hin, die sich aus einer höheren Eiweißspeicherung in der Pflanze unter der Wirkung stärkerer Stickstoffgaben für die gesamte Volkswirtschaft ergibt.

Ganz besondere Beachtung verdienen die Beobachtungen von Feldt, Hertzsch und Wedell (17), die neben einer Rohproteinsteigerung durch starke Stickstoffdüngung auch eine erhebliche Erhöhung des Rohfasergehaltes feststellen konnten, wodurch der qualitative Gewinn einer Eiweißanreicherung zum Teil wieder nichtig gemacht werden würde. Auch Nicolaisen (25) fand mit steigenden Stickstoffgaben eine Erhöhung des Rohfasergehaltes. Nach Wiskott (21) wird zwar der Rohfasergehalt durch geringe Stickstoffgaben erhöht, durch hohe dagegen herabgesetzt. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangten Tiemann und Rehm (7), die ebenfalls eine Rohfaserverminderung durch hohe Stickstoffgaben nachwiesen.

Die Ansichten über den Einfluß starker Stickstoffdüngungen auf die Verdaulichkeit der Substanz sind verschieden. Nach Untersuchungen von O. Meier (18) steigt die Verdaulichkeit prozentual der Zunahme an Rohprotein. Moor (23), Hiller (24) und Hüffner (26) erzielten ebenfalls durch hohe Stickstoffgaben eine beachtliche prozentuale Steigerung des verdaulichen Eiweißes, wogegen in den Versuchen von Schmidt, Lauprecht, Dschagaridse und Hanse (16) und Vagler (15) der Gehalt an verdaulichem Eiweiß, wenn auch nur wenig, zurückging.

Wichtig ist noch die Frage, in welcher Form das Eiweiß angereichert wird. Nach O. Meier (18) wird der Gehalt an Reineiweiß durch hohe Stickstoffgaben erhöht. Stärker als das Eiweiß werden aber die „Amide" angereichert. Wiskott (21) berichtet über eine Steigerung des verdaulichen Reineiweißes bei Lieschgras um 64,7 %. Diese Ergebnisse werden hinsichtlich des Reinproteins durch Schmids Zwischenfruchtversuch mit Grünfutterroggen bestätigt.

Nach Beobachtungen von Feldt, Hertzch und Wedell (17) geht mit steigenden Stickstoffgaben ein Sinken des Trockenmassengehaltes einher. Zum gleichen Ergebnis kommt auch Nicolaisen (25). Noch stärker wird die gegenläufige Bewegung der Erträge an Trockenmasse und Rohprotein durch Remy und Vasters (19) herausgestellt. Nicolaisen (25) weist außerdem eine steigende Richtung des Rohfettgehaltes nach. Schon Tiemann und Rehm (7) und auch Knieriem (4) fanden in Wiesen- und Weidedüngungsversuchen eine prozentuale Steigerung des Rohfettgehaltes.

Nach den Ausführungen von Nicolaisen (25) erfährt der Gehalt an Rohasche, wie schon früher in einem Weidedüngungsversuch von Falk (1) festgestellt wurde, eine gewisse Erhöhung.

Daß eine Zunahme des Gehaltes an Mineralien einer solchen des Rohproteins bei starker Stickstoffdüngung parallel geht, wird durch die von Feldt, Hertzsch und Wedell (17) sowie die von Schmid (22) angestellten Untersuchungen sehr wahrscheinlich. Schmid (22) bringt einige Zahlen, nach denen man auf ein Ansteigen des Kaligehaltes bei stei-

genden Stickstoffgaben schließen kann. Der prozentuale Gehalt an Phosphorsäure hält sich ungefähr auf gleicher Höhe. Ebenso ist der Kalkgehalt des im Schossen geschnittenen Grünroggens wenig unterschiedlich, steigt aber im Stadium des Ährenschiebens beträchtlich an. Demgegenüber berichten Feldt, Hertzsch und Wedell (17) über eine Erhöhung des Phosphorsäuregehaltes. Nach ihren Untersuchungen ist der Kalkgehalt zur Zeit des Schossens am höchsten. Eine starke Steigerung der Mineralstoffspeicherung durch stärkere Stickstoffdüngung fand auch Berkner (28) bei Futterrüben und Zuckerrüben.

Der Vollständigkeit halber sei noch kurz auf die Möglichkeit einer Veränderung der chemischen Zusammensetzung der grünen Pflanzen durch starke Stickstoffdüngung bei den Leguminosen eingegangen.

Durch die von Aereboe (29) festgestellte Ertragssteigerung der Leguminosen durch Stickstoffdüngung wurde diese Frage wieder in den Mittelpunkt des Interesses gerückt. Die daraufhin eingeleiteten exakten Untersuchungen einer Reihe von Autoren, wie Hiltner (30), Gerlach und Nolte (31), Simmermacher (32), Burgevin (33) und P. Wagner (34) und sehr vielen anderen erbrachten den Nachweis, daß eine Stickstoffdüngung bei Leguminosen in der Mehrzahl der Fälle nicht angebracht ist, wenn auch einige andere Autoren — z. B. Meyer (35), Roux (36) und Simon und Schneider (37) — über entgegengesetzte Feststellungen zu berichten wissen. Im allgemeinen wird in den letzten Jahren empfohlen, den Leguminosen eine geringe Stickstoffgabe von 10 bis 20 kg/ha zu verabreichen, um ihnen über die anfängliche Stickstoffhungerperiode hinwegzuhelfen und das Jugendwachstum zu fördern. Die wichtigste Frage in diesem Zusammenhang ist aber zweifellos die, ob etwa durch eine stärkere Stickstoffdüngung der Hülsenfrüchte eine Eiweißsteigerung in der Pflanze erreicht werden kann. Nach den Arbeiten von Meyer (35), Behlen (38) und Münter (39) hatte eine Stickstoffdüngung hierauf keinerlei Einwirkung.

Daß die Schnittzeit auf die Güte der Erzeugnisse einen maßgeblichen Einfluß ausübt, ist zur Genüge bekannt. Es soll deshalb auf diese Zusammenhänge hier nicht näher eingegangen werden.

I. Versuchsanstellung und Art der Probenahme.

Um einen Beitrag zu den oben dargelegten Fragen liefern zu können, führte ich in den Jahren 1936 und 1937 eine Reihe von Feldversuchen mit verschiedenen Zwischenfrüchten auf dem Versuchsfelde des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität Breslau aus. Als Versuchspflanzen dienten im wesentlichen Zwischenfrüchte, die teils als Winterzwischenfrucht, teils als Zweitfrucht und teils als Stoppelfrucht angesät wurden. Als Gründüngung wurden die in der Praxis normalerweise angewandten Düngermengen gegeben. Sofern nicht schon eine feldmäßige Grunddüngung mit Stickstoff vorlag, kamen als zusätzliche Stickstoffdüngung in der Regel noch von 0 bis 120 kg/ha steigende Gaben, durchweg in Form von Kalkammonsalpeter, zur Anwendung.

Die einzelnen, mit gestaffelten Stickstoffgaben versorgten Parzellen lagen je nach den Verhältnissen neben- oder hintereinander, die Wiederholungen hinter- bzw. nebeneinander. Die Zahl der Wiederholungen betrug im Durchschnitt 4—6, die Teilstückgröße 20—30 qm.

Über den Witterungsverlauf in den beiden Versuchsjahren unterrichtet die nachstehende Tabelle 1.

Tabelle 1.

Monat	Niederschläge in Millimeter für den Monat			Temperatur in °C Tagesmittel		Absolut tiefste Temperatur		Sonnenscheindauer in Stunden für den Monat		
	1936	1937	M [1])	1936	1937	1936	1937	1936	1937	M [1])
Januar	—	16,5	30,3	—	4,3	—	— 17,3	—	66,7	46,5
Februar . . .	—	31,2	23,5	—	0,9	—	— 14,5	—	35,8	56,0
März	—	42,2	27,1	—	4,6	—	— 3,5	—	100,4	108,5
April	—	51,8	39,5	—	8,5	—	0,1	—	101,6	147,0
Mai	64,3	21,7	55,3	12,3	16,2	2,9	2,5	201,5	283,1	207,7
Juni	55,3	58,1	63,5	15,9	18,5	3,0	7,4	261,9	257.0	219,0
Juli	76,2	62,9	74,1	17,7	18,5	9,5	8,0	241,4	213,8	229,4
August	72,9	130,0	68,8	15,1	15,7	6,2	9,6	192.7	219,0	201,5
September . . .	63,5	—	45,6	10,9	—	— 0,4	—	155,2	—	141,0
Oktober . . .	56,2	—	47,1	5,9	—	— 1,2	—	65,7	—	102,3
November . . .	37,9	—	37,9	3,4	—	— 4,2	—	80,5	—	54,0
Dezember . . .	20,9	—	29,6	1,1	—	— 6,4	—	79,9	—	24,8

Der naßkalte Mai des Jahres 1936 war der Vegetation wenig günstig. Sie nahm infolgedessen auch eine relativ langsame Entwicklung. Mit dem Einbruch kalter Luftmassen Anfang September kam das Wachstum ins Stocken, nachdem schon Ende August sich kühleres Wetter eingestellt hatte. Der 30. September brachte den ersten leichten und der 12. Oktober den ersten stärkeren Frost, der das Wachstum zum Stillstand brachte. Die überwinternden Zwischenfrüchte überstanden die Kahlfröste im Februar 1937 ohne merklichen Schaden. Dagegen fielen sie zum Teil der Anfang Mai einsetzenden Trockenperiode zum Opfer. Am stärksten hatte unter der langanhaltenden Trockenheit zweifellos der im Frühjahr 1937 als Zweitfrucht angesäte Mais zu leiden.

Die Ernte erfolgte in Zeitabständen von acht bis zehn Tagen, um den Entwicklungszustand der einzelnen Früchte voll erfassen zu können. Mit Hilfe eines genau gearbeiteten eisernen Rahmens wurde von jedem Teilstück eine Fläche von 1 qm herausgenommen [2]); die Pflanzen wurden in Höhe von etwa 5 cm über dem Erdboden abgeschnitten und an Ort und Stelle gewogen. Von sämtlichen Wiederholungen wurde eine Durchschnittsprobe von genau 1 kg genommen. Die Proben wurden in wasserdichte Beutel verpackt und sofort in das Institut geschickt. Nachdem

[1]) Mittel eines langjährigen Durchschnitts.

[2]) In Anbetracht der zahlreichen Schnittzeiten und der großen Ausdehnung der Versuche mußte leider auf die Aberntung einer größeren Fläche, die zu einer sichereren Bestimmung der Erträge wünschenswert gewesen wäre, verzichtet werden.

das Material bei 104° C genügend getrocknet war, wurde nach vorangegangenem Feuchtigkeitsausgleich des Gewicht der lufttrockenen Masse ermittelt, die Probe gemahlen und bis zur weiteren Verarbeitung in gut schließenden Glasgefäßen aufbewahrt. Es ist ohne weiteres aus den schon angeführten Gründen einleuchtend, daß den von 1 qm gewonnenen Erträgen eine große Unsicherheit anhaftet. Trotzdem liegt die Mehrzahl der ermittelten Werte außerhalb der Fehlergrenzen. Die steigende Tendenz der innerhalb der Fehlergrenzen liegenden Zahlen spricht immer noch für eine hohe Wahrscheinlichkeit der Richtigkeit der Ergebnisse bei wiederholter Versuchsanstellung. Die oben beschriebene Art der Probenahme erklärt somit die verhältnismäßig hohen Fehlerprozente. Der mittlere Fehler wurde nach Moldenhauer berechnet.

Die Analysen wurden nach den von den landwirtschaftlichen Versuchsstationen herausgegebenen Vorschriften ausgeführt. Im einzelnen erfolgte die Bestimmung des Rohproteins nach der Methode von Kjeldahl, des Reineiweißes nach Barnstein und des verdaulichen Eiweißes nach Stutzer. Läßt sich über die Brauchbarkeit der analytisch ermittelten Zahlen für das verdauliche Eiweiß als Maßstab für die Verdaulichkeit der Substanz auch streiten, so erhält man doch immerhin gewisse Anhaltspunkte für ihre wahrscheinliche Verwertbarkeit durch den Tierkörper. Lediglich als solche sind die mit Hilfe der Stutzerschen Methode gewonnenen Zahlen zu werten. Einwandfreie Ergebnisse vermag hier nur der exakt durchgeführte Fütterungsversuch zu liefern. Der Rohfasergehalt wurde nach dem Weenderverfahren von Henneberg und Stohmann, der Fettgehalt nach Soxleth ermittelt. Der Gehalt an Phosphorsäure wurde nach von Lorenz, der Kaligehalt nach der üblichen Perchloratmethode und der Kalkgehalt nach der Oxalatmethode mit nachfolgender Titration mit Kaliumpermanganat bestimmt. Die Untersuchung des Nitratstickstoffs erfolgte — nur stichprobenartig bei einem Roggenversuch durchgeführt — nach der Nitronmethode, wie sie von Klein (40) angegeben wird, mit nachfolgender mikrochemischer Fällung nach Busch.

II. Die Versuchsergebnisse.

a) Winterzwischenfrüchte.

1. Futterroggen 1936.

Der Versuch wurde im Frühjahr 1936 auf einem Schlag mit humosem, sandigen Lehmboden (Haderplatz) des Versuchsgutes mit Stickstoffgaben, die von 0 bis 180 kg/ha gestaffelt waren, in fünffacher Wiederholung angelegt. Der Roggen (Petkuser) war feldmäßig am 21. September 1935 in einer Stärke von 120 kg/ha und einer Reihenweite von 18 cm zur Körnergewinnung bestellt worden. Vorfrucht war Winterweizen. Der ganze Schlag hatte im Herbst eine Grunddüngung von 72 kg/ha P_2O_5 als Thomasmehl und 80 kg/ha K_2O als 40% Kali, dazu eine Kalkstickstoffgabe von 42 kg/ha N erhalten. Da der Roggen ursprünglich nicht zu Versuchszwecken hatte dienen sollen, war im Frühjahr noch eine Stick-

stoffgabe von 15 kg/ha als Kalkammonsalpeter auf den Kopf gegeben worden, so daß sich rechnerisch für den Stickstoff insgesamt eine Düngung von rund 60 kg/ha ergab. Die zusätzliche Stickstoffdüngung wurde in sechs Teilgaben verabreicht. Am 24. April 1936 wurde der erste Schnitt genommen, der zweite am 5. Mai und der dritte am 12. Mai 1936[1]). Die Tabelle 2 gibt im einzelnen Aufschluß über die vom Roggen erzielten Massen- und Gehaltsleistungen.

Tabelle 2.

Futterroggen 1936

N-Düngung in Kilogramm/Hektar.

Schnittzeit	0	± m	30	± m	60	± m	90	± m
a) Grünmasse in Doppelzentner/Hektar								
24. April 1936	100,00	—	137,00	—	194,00	—	194,00	—
5. Mai 1936	186,00	5,3	235,00	18,1	244,00	2,5	298,00	12,0
12. Mai 1936	264,00	2,0	292,00	6,0	295,00	19,5	305,00	1,0

Schnittzeit	120	± m	150	± m	180	± m
24. April 1936	189,00	—	189,00	—	174,00	—
5. Mai 1936	317,00	23,0	290,00	14,5	317,00	27,0
12. Mai 1936	313,00	27,0	330,00	30,0	317,00	3,5

Schnittzeit	0	30	60	90	120	150	180
b) Trockenmasse in Prozenten							
24. April 1936	17,70	15,31	14,96	13,84	14,28	13,46	14,43
5. Mai 1936	15,96	15,12	13,92	12,92	12,51	12,85	12,27
12. Mai 1936	18,06	17,75	17,12	16,61	15,83	15,66	14,29
c) Trockenmasse in Doppelzentner/Hektar							
24. April 1936	17,70	20,97	29,03	26,85	26,98	25,44	25,11
5. Mai 1936	29,69	35,54	33,97	38,50	39,67	37,25	38,89
12. Mai 1936	47,67	51,82	50,50	50,66	49,56	51,66	45,29
d) Rohprotein in Prozenten der Trockensubstanz							
24. April 1936	15,30	17,51	17,65	23,01	23,30	26,50	22,93
5. Mai 1936	10,92	12,94	14,93	16,76	19,15	19,58	20,02
12. Mai 1936	10,26	10,92	10,25	11,71	13,59	14,94	17,17
e) Rohprotein in Doppelzentner/Hektar							
24. April 1936	2,71	3,67	5,12	6,18	6,29	6,74	5,76
5. Mai 1936	3,24	4,60	5,07	6,45	7,60	7,29	7,78
12. Mai 1936	4,89	5,66	5,18	5,93	6,74	7,72	7,78
f) Reinprotein in Prozenten der Trockensubstanz							
24. April 1936	13,19	15,24	14,90	19,48	19,48	22,74	18,42
5. Mai 1936	9,13	11,36	13,12	14,55	15,85	16,67	17,59
12. Mai 1936	8,85	9,49	8,74	10,06	11,59	12,86	14,44

[1]) Um Mißverständnissen zu begegnen, sei darauf hingewiesen, daß unter „Schnitten" in diesem und in den folgenden Versuchen die Ernten einer Frucht zu verstehen sind, nicht etwa deren Nachwuchs.

Schnittzeit	0	30	60	90	120	150	180
g) Reinprotein in Doppelzentner/Hektar							
24. April 1936	2,33	3,20	4,33	5,23	5,26	5,79	4,63
5. Mai 1936	2,71	4,04	4,46	5,60	6,29	6,21	6.84
12. Mai 1936	4,22	4,92	4,41	5,10	5,74	6,64	6,54
h) Verdauliches Rohprotein in Prozenten der Trockensubstanz							
24. April 1936	8,67	7,12	9,09	10,84	11,23	12,52	15,18
5. Mai 1936	4,60	4,77	5,42	6.50	12,28	11,26	12,81
12. Mai 1936	4,36	7,68	6,61	7,89	9,26	7,06	13,88
i) Verdauliches Rohprotein in Doppelzentner/Hektar							
24. April 1936	1,54	1,49	2,64	2,91	3,03	3,19	3,81
5. Mai 1936	1,37	1,70	1,81	2,50	4.87	4,19	4,98
12. Mai 1936	2,08	3,98	3,34	4,00	4,59	3,65	6,29
k) „Amide“ in Prozenten der Trockensubstanz							
24. April 1936	2,11	2.27	2.75	3.53	3.82	3,76	4,51
5. Mai 1936	1,79	1.58	1,81	2.21	3.30	2,91	2,43
12. Mai 1936	1,41	1.43	1,51	1.65	2.00	2,08	2,73
l) Rohfaser in Prozenten der Trockensubstanz							
24. April 1936	20,98	22,09	21,90	21,97	21,09	22,29	23,62
5. Mai 1936	29,75	30,74	29,79	28,18	27.92	27,67	28,46
12. Mai 1936	34,65	35,84	35,72	34,63	34,62	34,57	32,09
m) Rohasche in Prozenten der Trockensubstanz							
24. April 1936	8,27	9,05	10,08	10,42	9,99	10,43	9,81
5. Mai 1936	8,03	8,27	8,95	9,82	9,59	10,29	9,98
12. Mai 1936	8,42	8,32	8,29	9,19	8,71	8,60	9,28
n) Rohfett in Prozenten der Trockensubstanz							
24. April 1936	3,09	2,86	3,42	3,29	2,79	3,38	3,93
5. Mai 1936	2,60	2,35	1,78	2,57	3,37	2,93	2,32
12. Mai 1936	2,73	3,25	2,94	3,13	3,51	2,97	4,04
o) N-freie Extraktstoffe in Prozenten der Trockensubstanz							
24. April 1936	52,36	48,49	46,95	41,31	42,83	37,40	39,71
5. Mai 1939	48,70	45,70	44,55	42,67	39,97	39,53	39,22
12. Mai 1936	43,94	41,67	42,80	41,34	39,57	38,92	37,42

Danach zeigt sich bei steigenden Stickstoffgaben eine Zunahme der Grünerträge bis etwa 90 kg/ha N. Die höheren Gaben vermögen nur noch geringe Mehrerträge zu bringen. Berücksichtigt man aber die verhältnismäßig hohe Grunddüngung von 60 kg/ha N, so hätten etwa 150 kg/ha N genügt, um den Höchstertrag an Grünmasse zu erzeugen. Bei Betrachtung der in den einzelnen Schnittzeiten erzielten Erträge untereinander läßt sich nachweisen, in welchem Maße der Stickstoff vor allem das Jugendwachstum der Pflanzen zu fördern imstande ist und wie somit die Möglichkeit zur Gewinnung hoher Massenerträge im jungen Zustande bereits im zeitigen Frühjahr geschaffen wird. Mit zunehmender Entwicklung des Roggens vermindert sich der mit Hilfe des Stickstoffs gewonnene Vorsprung gegenüber den ungedüngten Pflanzen ganz beträchtlich, wie an dem im Ährenschieben genommenen Roggenschnitt vom 12. Mai 1936 deutlich zu erkennen ist.

Der Trockensubstanzgehalt erfährt in sämtlichen Schnittzeiten mit zunehmender N-Düngung einen allmählichen Abfall. Diese Erschei-

nung stellt an sich keine Besonderheit dar und steht mit den anderweit hierüber gemachten Beobachtungen durchaus im Einklang.

Der Ertrag an Trockenmasse steigt nur schwach bis zur Düngung von etwa 90 kg/ha N, fällt dann aber infolge des weiterhin sinkenden Trockensubstanzgehaltes wieder ab.

Verfolgen wir die Einwirkung der steigenden N-Gaben auf den Rohproteingehalt des Roggens, so gelangen wir zu sehr aufschlußreichen Ergebnissen. Der Rohproteingehalt steigt gleichmäßig bis zur höchsten N-Gabe. Setzt man den Wert der „ungedüngten" Parzellen 100, so ergibt sich für die höchste N-Gabe von 180 kg/ha eine Steigerung des Rohproteingehaltes von etwa 70% im Durchschnitt aller drei Schnittzeiten. In dem bereits angeführten Versuch von Nicolaisen (25) mit Futterroggen belief sich die Steigerung des Rohproteingehaltes auf 36% in einem Falle, im anderen auf 52%. Die von Schmid (22) genannten Eiweißerhöhungen bewegen sich zwischen 32 und 39%. Es muß ganz besonders hervorgehoben werden, daß der Rohproteingehalt erst dann stark anzusteigen beginnt, wenn der Bedarf der Pflanzen zum Aufbau des Pflanzenkörpers gedeckt zu sein scheint und die Pflanzen nunmehr veranlaßt werden, über dieses Maß hinaus Stickstoff aufzunehmen. Diese Tatsache wird noch deutlicher durch die ermittelten Werte für die Rohproteinerträge unterstrichen. Der Höchstertrag an Rohprotein wurde bei Anwendung von 120 bis 150 kg/ha N erzielt. Wenn eine weiterhin steigende Tendenz der Rohproteinerträge bei noch höheren Gaben auch unverkennbar ist, so liegen die dafür erhaltenen Zahlenwerte noch innerhalb der Fehlergrenzen.

Die graphische Darstellung (Abb. 1) macht das Gesagte noch deutlicher. Neben der Gegenüberstellung der Trockenmassen- und Rohproteinernten sind außerdem auch die Wachstumsbeobachtungen mit in die Darstellung aufgenommen worden. Der leichte Abfall im Rohproteinertrag der ersten Schnittzeit dürfte seinen Grund darin haben, daß die letzten Stickstoffteilgaben erst sehr spät ausgestreut wurden, so daß sie bei der höchsten N-Gabe von 180 kg/ha nicht mehr wirksam werden konnten. In der zweiten und dritten Schnittzeit dagegen konnte der Roggen diese N-Mengen noch ausnutzen. Aus der Darstellung kann weiterhin abgeleitet werden, daß der höchste Trockensubstanzertrag nicht mit dem an Rohprotein zusammenfällt. Letzterer liegt vielmehr bei noch höheren N-Gaben. Die Befunde von O. Meier (18) werden also durch unsere eigenen Untersuchungen bestätigt. Der Reinproteingehalt und Reinproteinertrag gehen dem Rohproteingehalt und -Ertrag parallel. Diese Tatsache ist sehr wichtig, denn sie liefert den Nachweis, daß der Gewinn an Eiweiß nicht nur durch Bildung von „N-haltigen Stoffen nicht eiweißartiger Natur" erreicht wurde, sondern ein tatsächlicher ist. Der „Amidgehalt"[1]) der Trockensubstanz belegt diese Ausführungen. Doch sei zuvor kurz auf das verdauliche Rohprotein eingegangen. Es erfährt in allen Schnitt-

[1]) Unter „Amiden" werden sämtliche „N-haltigen Verbindungen nicht eiweißartiger Natur" verstanden.

zeiten mit gesteigerten N-Gaben eine offensichtliche und bei den höchsten N-Gaben sogar eine sprunghafte Erhöhung. Diese Steigerung bewegt sich nicht nur parallel der des Rohproteins, sondern geht noch weit hierüber hinaus. Unterstellen wir den idealen Verlauf einer hiernach gezeichneten Kurve, so wäre der Prozentgehalt des verdaulichen Rohproteins durch eine N-Gabe von 180 kg/ha im ersten Schnitt annähernd verdoppelt, im zweiten

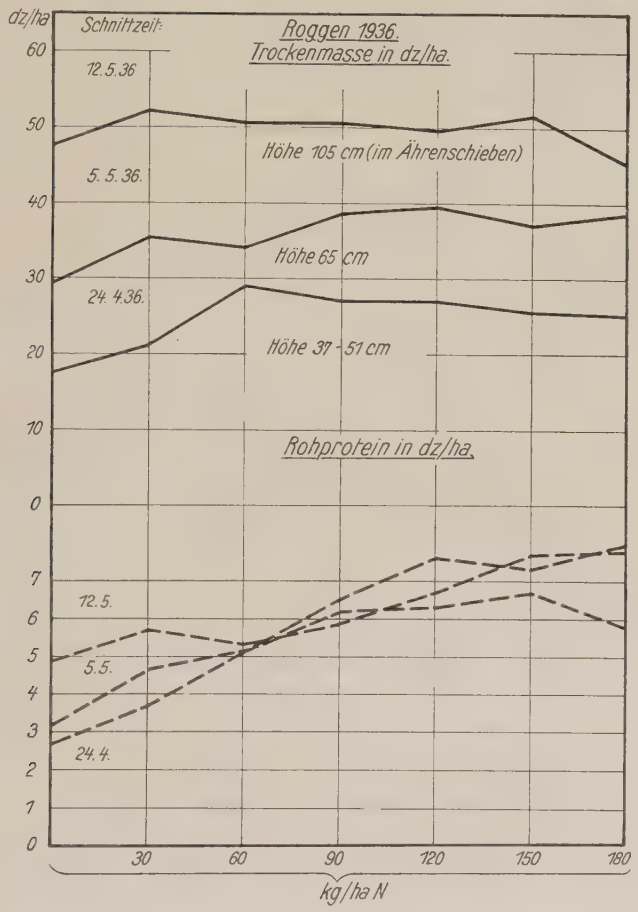

Abb. 1.

und dritten Schnitt sogar verdreifacht worden. Diese Tatsache dürfte Beweis genug dafür sein, daß starke N-Gaben auf die Verdaulichkeit nicht nur nicht ohne Einfluß sind — nach den Feststellungen einiger anderer Autoren wurde sogar ein Rückgang der Verdaulichkeit durch hohe N-Gaben nachgewiesen — sondern im Gegenteil die Verdaulichkeit des Roggens noch ganz wesentlich zu erhöhen vermögen. Dies macht sich auch in den Erträgen des verdaulichen Rohproteins deutlich bemerkbar.

Abgesehen von den starken Schwankungen der Erträge, die teils auf die Abweichungen der Trockensubstanzerträge, teils auf die unsicheren Werte der Gehaltsleistungen zurückgehen, können wir immerhin im ersten Schnitt eine Verdoppelung, im zweiten und dritten Schnitt eine Verdreifachung der Erträge an verdaulichem Roheiweiß verzeichnen. Bezüglich

der „Amide“ läßt sich sagen, daß zwar mit steigender N-Versorgung auch eine Erhöhung derselben stattfindet, doch dürfte diese, gemessen an der Gesamtsteigerung des Rohproteins, nur eine untergeordnete Rolle spielen. Auch für sie scheint zu gelten, daß eine bemerkenswerte Zunahme der „Amide“ erst bei einer gewissen Höhe der N-Düngung eintritt.

Nun hatte P. Ehrenberg (41) im Jahre 1909 bei der Untersuchung des Heues von Spüljaucherieselwiesen Nitratstickstoff nachweisen können, und auch Volhard (42) gelangte zu ähnlichen Befunden. Sjollema (43) hatte als höchsten Nitratstickstoffgehalt bei der Untersuchung von Weidelgras 2 % ermittelt und war zu dem Schluß gekommen, daß ein hoher Nitratgehalt bei Pflanzen mit niedrigem Rohproteingehalt selten auftritt. Danach bestand immerhin die Möglichkeit, daß bei so hohen N-Gaben, wie wir sie angewandt hatten, die Pflanze vielleicht nicht imstande sein würde, den aufgenommenen Salpeterstickstoff in Pflanzeneiweiß schnell genug umzuwandeln, so daß bei der Verfütterung eines derart mit N überdüngten Grünfutters gesundheitliche Schäden sich bemerkbar machen könnten. Wir untersuchten deshalb nachträglich noch die Futterroggenproben des Jahres 1936 auf etwa vorhandenen Nitratstickstoff, und zwar bis zur Düngungsstufe 120 kg/ha N. Von den übrigen Proben reichte das Material nicht mehr aus. Die Ergebnisse bringt die Tabelle 3. Die gefundenen Zahlen zeigen, daß in sämtlichen Proben einschließlich der „ungedüngten“ Parzelle Nitratstickstoff enthalten war. Ein Ansteigen des Nitratstickstoffgehaltes bei gesteigerter N-Düngung ist nicht eindeutig bewiesen[1]). Die mit fortschreitender Entwicklung statt-

Tabelle 3.

Düngung mit N	Datum des Schnittes	Gesamt N der Trockensubstanz %	Nitrat N vom Gesamt N %	Rohprotein der Trockensubstanz %	Wirkliches Rohprotein der Trockensubstanz %
Ohne N	24. April 1936	2,45	2,93	15.30	14,85
	5. Mai 1936	1,75	1,19	10,92	10,79
	12. Mai 1936	1,64	1,18	10,26	10,14
30 kg	24. April 1936	2,80	3,89	17,51	16,83
	5. Mai 1936	2,07	3,68	12,94	12,46
	12. Mai 1936	1,75	0,77	10,92	10,84
60 kg	24. April 1936	2,82	2,81	17,65	17,16
	5. Mai 1936	2,39	3,38	14,93	14,43
	12. Mai 1936	1,64	1,18	10.25	10,13
90 kg	24. April 1936	3,68	3,37	23,01	22,24
	5. Mai 1936	2,68	2,34	16.76	16,37
	12. Mai 1936	1,87	2,32	11,71	11,44
120 kg	24. April 1938	3,73	3,24	23,30	22,54
	5. Mai 1936	3,06	1,76	19,15	18,81
	12. Mai 1936	2,17	4,75	13,59	12,95

[1]) Bei der am 12. Mai genommenen Probe, die mit 150 kg/ha N gedüngt worden war, dürfte es sich um einen Zufallswert handeln, der allerdings bei Nachprüfung wiederum ermittelt wurde.

findende Abnahme des Nitratstickstoffgehaltes stellt an sich nichts Neues dar. — Auffallend ist aber immerhin die gute Übereinstimmung, die sich bei einem Vergleich mit den von Ehrenberg (41) gefundenen Werten ergibt. Es zeigt sich danach, daß der Nitratstickstoff — wenigstens beim Roggen — vom gesamten Rohprotein prozentual wenig oder gar nicht ins Gewicht fällt[1]).

Entgegen den Befunden von Feldt, Hertzsch und Wedell (17) und auch von Nicolaisen (25), kann in unserem Versuch von einer Er-

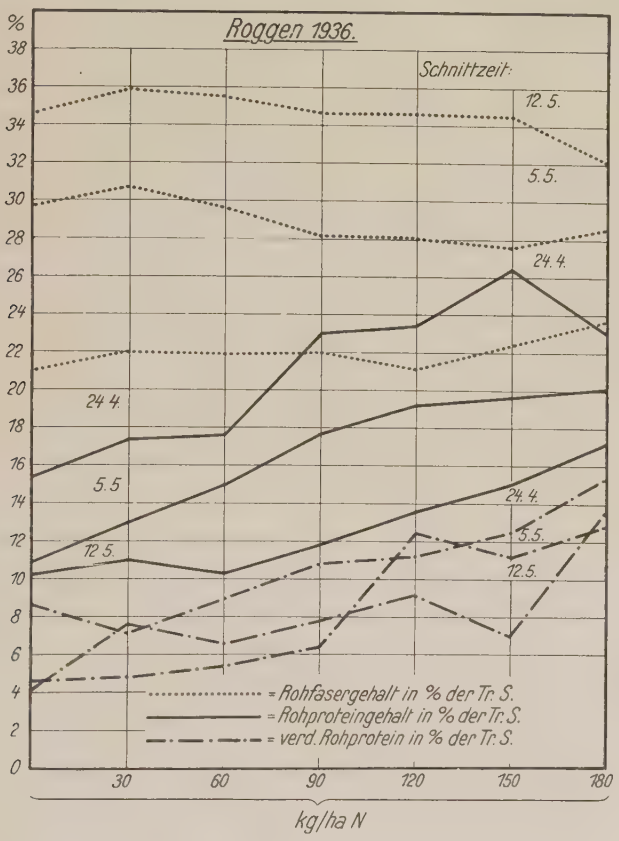

Abb. 2.

höhung des Rohfasergehaltes durch steigende N-Gaben nicht gesprochen werden. Eine leichte Steigerung des Rohfasergehaltes im ersten Schnitt wird im zweiten und dritten Schnitt vollständig ausgeglichen. Es ist sogar eher eine mäßige Abnahme des Rohfasergehaltes bemerkbar, ein Zeichen dafür, daß der Stickstoff nicht rohfaservermehrend, sondern -vermindernd gewirkt hat. Sicherlich ist zum Teil in dieser Erscheinung auch die Ursache für die größere Verdaulichkeit der stark mit Stickstoff ver-

[1]) Immerhin ist die Frage der Nitratstickstoffanreicherung durch starke N-Düngungen so wichtig, daß ihr in Spezialuntersuchungen weiter nachgegangen werden müßte, zumal, wie probeweise vorgenommene Analysen bei anderen Pflanzen, z. B. dem Sudangras, zeigen, eine langsamer verlaufende Eiweißsynthese vorliegt.

sorgten Pflanzen zu erblicken. Die Gegenüberstellung des Rohproteingehaltes und Rohfasergehaltes in Abb. 2 führt am besten die günstige Einwirkung vor allem der hohen N-Gaben auf den Futterwert vor Augen. Als hervorstechendstes Ergebnis dieses Roggenversuches muß darum das durch hohe N-Düngung herbeigeführte günstige Rohprotein-Rohfaserverhältnis angesehen werden.

Es ist bemerkenswert, daß auch die Rohasche unter dem Einfluß gesteigerter N-Düngung eine leichte Erhöhung des Prozentgehaltes erfährt. Bedeutet doch diese Tatsache eine Mehraufnahme an Mineralien, die gerade im Hinblick auf die Gesunderhaltung unserer Viehbestände ganz besonders bedeutungsvoll ist. Auf diese Zusammenhänge soll aber erst im folgenden Versuch näher eingegangen werden.

Auf den Rohfettgehalt haben die starken N-Gaben keinen irgendwie bemerkbaren Einfluß auszuüben vermocht. Insofern können die hier und da in der Literatur beobachteten Rohfetterhöhungen nicht bestätigt werden.

Das starke Absinken der N-freien Extraktstoffe mit zunehmender N-Düngung ist nur die Folge des prozentual so außerordentlich stark gestiegenen Rohproteinanteils und kann darum nicht sonderlich überraschen.

2. Futterroggen 1937.

Da sich bei dem im Jahre 1936 durchgeführten Roggenversuch ebenso wie in den übrigen im selben Jahre angelegten Feldversuchen herausgestellt hatte, daß die Höchstgrenze der Rohproteinanreicherung bei den zur Anwendung gekommenen N-Mengen vermutlich noch nicht erreicht war, wurde im Frühjahr 1937 ein großer Versuch mit Futterroggen angelegt, bei dem eine abgestufte N-Düngung von 0—600 kg/ha — wiederum in Form von Kalkammonsalpeter — zur Anwendung kommen sollte. Wenn diese hohen N-Mengen selbstverständlich für die Praxis auch keinerlei Bedeutung besitzen, so legten wir doch Wert auf die Feststellung, inwieweit sich der Eiweißgehalt der Pflanzen im Feldbestande durch einseitige N-Düngung überhaupt steigern läßt und wie die aufgenommenen Salzmengen auf den pflanzlichen Organismus wirken. Roggen erschien für diesen Zweck am geeignetsten, da er neben der Sicherheit für das Gelingen des Versuches eine bevorzugte Stellung hinsichtlich des Eiweißspeicherungsvermögens einzunehmen scheint.

Der Versuch kam auf Schlag XIc des Versuchsgutes mit einem frischen, lehmigen Sandboden in sechsfacher Wiederholung zur Durchführung. Der Petkuser Roggen war feldmäßig am 5. Oktober 1936 in einer Stärke von 120 kg/ha als Körnerroggen angesät worden. Als Grunddüngung hatte er im Herbst 48 kg ha P_2O_5 als Thomasmehl und 80 kg ha K_2O als 40 % Kali bekommen. Die feldmäßige N-Düngung bestand aus einer am 15. November 1936 gestreuten Kalkstickstoffgabe von 21 kg ha und aus 35 kg/ha N in Form von Kalkammonsalpeter, der am 10. März 1937

auf den Kopf gegeben worden war. Der gesamte zusätzliche N-Dünger wurde mit der Hand in einer Gabe am 8. April 1937 ausgestreut[1]).

Aus den in Tabelle 2 zusammengestellten Zahlen können ganz ähnliche Folgerungen abgeleitet werden wie aus dem Roggenversuch des Jahres 1936[2]).

Die Grünmassenerträge haben trotz der außerordentlich hohen N-Düngung keine übermäßige Steigerung erfahren. 120 kg/ha N brachten im ersten Schnitt nur eine etwa 40% Ertragssteigerung, 240 kg/ha eine solche von 50%. 160 kg/ha N scheinen im Durchschnitt aller vier Schnittzeiten ausreichend gewesen zu sein, um den Höchstertrag an Grünmasse zu erzielen. Die Gründe für diese relativ geringen Ertragssteigerungen dürften wohl in erster Linie darin zu suchen sein, daß zunächst einmal eine ziemlich hohe Grunddüngung von 56 kg/ha N verabreicht worden war, zum anderen aber durch die starken Regengüsse der zweiten Aprilhälfte erhebliche N-Mengen ausgewaschen sind, während unmittelbar nach der Düngung infolge zu hoher Nährstoffkonzentration plasmolytische Einflüsse wirksam geworden sein können. Jedenfalls ist die Wirkung der hohen N-Gaben unbefriedigend geblieben. Schädigungen anderer Art konnten nicht festgestellt werden.

Der Trockensubstanzgehalt nimmt im Durchschnitt der vier Schnittzeiten etwa bis zur N-Gabe von 160 kg/ha allmählich ab, um sich bei weiterhin steigender N-Düngung mit einigen Abweichungen ungefähr auf gleicher Höhe zu halten. Die Trockenmassenerträge folgen deswegen im allgemeinen den Gehaltszahlen und erreichen ihre höchsten Werte bereits bei der N-Düngung von 120 bzw. 160 kg/ha. Dagegen erfährt der Rohproteingehalt bis zur N-Gabe von 200 kg/ha eine deutliche und ziemlich gleichmäßige Steigerung, die 50% und mehr erreicht. Auch weiterhin ist eine steigende Tendenz im Rohproteingehalt angedeutet. Indessen sind die Einzelwerte zu unsicher. Sehr schön kommt auch in diesem Versuch die bereits im Roggenversuch des Jahres 1936 eingehend besprochene Divergenz zwischen den Trockenmassen- und Rohproteinerträgen zum Ausdruck. Während die Trockenmassenerträge bei einer N-Düngung von 120 kg/ha um 30%, bei 400 kg/ha etwa um 40% gestiegen sind, erreichen die Rohproteinerträge bei der gleichen Düngung eine Steigerung von 60%, mit 400 kg/ha N sogar eine solche von mehr als 100%. Danach wurden selbst 400 kg/ha N noch gut verwertet! Auch bei dem Roggenversuch von Schmid (22) hatte die angewandte Höchstgabe von 200 kg/ha N zur Erzielung des Höchstertrages anscheinend noch nicht genügt! Ebenso wurde nach der erst vor kurzem erschienenen Arbeit von Nicolaisen (25) mit 120 kg/ha N bei Futterroggen weder der Höchstertrag an Grünmasse noch die höchste prozen-

[1]) Wie sich bei den späteren Versuchsergebnissen herausstellte, wäre es richtiger gewesen, die N-Düngung wenigstens für die höheren Gaben gestaffelt vorzunehmen.

[2]) Zur Vermeidung von Wiederholungen soll in diesem wie in den folgenden Versuchen nur das jeweils Unterschiedliche und Wichtigste herausgegriffen und besprochen werden.

Tabelle 4.

Futterroggen 1937, N-Düngung in Kilogramm/Hektar.

Schnittzeit	0	± m̄	40	± m̄	80	± m̄	120	± m̄	160	± m̄	200	± m̄	240	± m̄	280	± m̄
a) Grünmasse in Doppelzentner/Hektar																
28. April 1937	80,—	2,8	90,—	6,5	90,—	3,7	113,—	5,4	114,—	2,8	98,—	3,9	119,—	3,2	118,—	3,1
7. Mai 1937	155,—	5,4	172,—	6,5	185,—	10,9	204,—	5,1	230,—	9,7	193,—	5,4	207,—	3,6	233,—	8,8
13. Mai 1937	199,—	6,9	232,—	9,1	221,—	9,6	250,—	7,1	249,—	1,4	245,—	4,2	259,—	5,2	273,—	4,4
20. Mai 1937	181,—	6,5	216,—	6,3	229,—	9,2	252,—	8,0	221,—	5,6	221,—	9,1	224,—	2,0	220,—	12,3

Schnittzeit	320	± m̄	360	± m̄	400	± m̄	440	± m̄	480	± m̄	520	± m̄	560	± m	600	± m̄
28. April 1937	124,—	3.0	123,—	4,2	126,—	3,8	121,-	4,4	113,—	4,1	113,—	4,0	117,-	4,7	116,—	2,3
7. Mai 1937	235,—	7,7	234,—	3,9	255,—	5,0	252,—	7.6	215,—	9,8	223,—	8,2	231,—	9,3	223,—	11,0
13. Mai 1937	262,—	7,6	274,—	2,0	271,—	9,4	282,—	16.0	257,—	4,7	261,—	6,0	265,—	5,8	265,—	5,5
20. Mai 1937	233,—	1,5	250,—	8,8	256,—	12,3	260,—	6,7	251,—	11,0	231,—	7,7	250,—	2,6	217,—	6,4

Schnittzeit	0	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400	440	480	520	560	600
b) Trockenmasse in Prozenten																
28. April 1937	17,16	16,33	15,60	14,41	13,96	14,58	15,37	14,12	14.99	13,96	15,23	14,90	15,13	13,80	13,85	13,77
7. Mai 1937	14,49	13,54	12,77	12,52	13,01	11 53	12,24	12,09	12,87	12,15	12,24	12,36	12,20	12,80	12,78	12,51
13. Mai 1937	17.01	16,24	17,07	14,54	14,75	14,11	14,15	13,88	14 36	14,39	14,15	14,38	14,30	13,84	14,57	13,9$_4$
20. Mai 1937	23,37	23,59	23,00	21,80	20,85	20,28	21.63	20,87	22,00	22,15	21,81	21,37	20,87	20,14	20,98	21,3$_0$
c) Trockenmasse in Doppelzentner/Hektar																
28. April 1937	13,73	14,70	14,04	16,28	15,91	14,29	18,29	16,66	18,59	17,17	19.19	18,03	17,10	15,59	16,20	15,97
7. Mai 1937	22,46	23,29	23,62	25,54	29.92	22,25	25,34	28,17	30,24	28,43	31,21	31,15	26,23	28,54	29.52	27,90
13. Mai 1937	33,85	37,68	37,72	36,35	36,75	34,57	36,65	37,89	37,62	39,43	38,35	40,55	36,75	36,12	38,61	36.94
20. Mai 1937	42,30	50,95	52,67	54.94	46,08	44,82	48,45	45,91	51,26	55,38	55,83	55,56	52,38	46,52	52,45	46,22

d) Rohprotein in Prozenten der Trockensubstanz

28. April 1937	21,20	23,98	26,23	28,57	28,88	30.50	29,10	31,59	30,61	31,61	30,90	31,68	31,27	31,84	32,10	32,06
7. Mai 1937	16.79	19,38	23,00	24,24	24,84	26,73	26,46	26,66	25,35	27,13	26,38	25,98	28,78	27,12	28,38	27,42
13. Mai 1937	13,08	14,73	17.38	17,13	19,03	21,11	21 31	21,57	21,68	21,81	23,73	23,04	24,19	24,44	24,86	23,99
20. Mai 1937	10,07	11,36	13,58	15,90	15,04	17,21	15,50	18,38	18,34	18,11	18,11	17,69	18,11	18,64	16,60	18,64

e) Rohprotein in Doppelzentner/Hektar

28. April 1937	2,91	3,53	3,68	4,65	4,59	4,36	5,32	5,26	5,69	5,43	5,93	5,71	5,35	4,96	5,20	5,12
7. Mai 1937	3,77	4.51	5,43	6,19	7,43	5,95	6,70	7,51	7,67	7,71	8,23	8,09	7,55	7,74	8,38	7,65
13. Mai 1937	4,43	5,55	6,56	6,23	6,99	7,30	7,81	8,17	8,16	8,60	9,10	9,34	8,89	8.83	9,60	8,86
20. Mai 1937	4,26	5,79	7,15	8,74	6,94	7,71	7,51	8,44	9,40	10,03	10,11	9,83	9,49	8,67	8,71	8,62

f) Reinprotein in Prozenten der Trockensubstanz

28. April 1937	15,68	17,22	20,17	22,43	21,87	23,82	22,82	22,65	22,16	25,07	25,42	25,62	25,77	26,08	25,45	26,42
7. Mai 1937	12,44	14.32	16,24	17,30	16,89	18,63	19,68	19,52	—	20,32	18.86	18,26	22,68	19,80	20,68	19,57
13. Mai 1937	11,11	12,47	14,75	14,50	15,84	17,74	18,18	18,13	18,74	18,58	20,39	19,80	21,44	21,05	21,66	20,38
20. Mai 1937	7,55	9,01	—	12,90	12,15	14,48	12,57	15,12	14,55	14,91	14,87	14,76	14,78	15,75	13,52	15,36

g) Reinprotein in Doppelzentner/Hektar

28. April 1937	2,15	2,53	2,83	3,65	3,48	3,40	4,17	3,77	4,12	4,30	4,88	4,62	4,41	4,07	4,12	4,22
7. Mai 1937	2,79	3,34	3,84	4,42	5,05	4,15	4,99	5,50	—	5,78	5,89	5,69	5,95	5,65	6,10	5,46
13. Mai 1937	3,76	4,70	5,56	5,27	5,82	6,13	6,66	6,87	7,05	7,33	7,82	8,03	7,88	7,60	8,36	7,53
20. Mai 1937	3,19	4,59	—	7,09	5,60	6,49	6,09	6,94	7,46	8,26	8,30	8,20	7,74	7,33	7,09	7,10

h) Verdauliches Rohprotein in Prozenten der Trockensubstanz

28. April 1937	18,99	21,31	22,89	23,96	24,39	24,45	24,33	28,34	25,42	27,70	26,47	27,32	26,02	27,30	27,65	26,39
7. Mai 1937	13,36	15,29	19,66	20,69	21,27	22,93	22.99	22,31	—	23,46	22,27	22,43	—	23,45	24,71	23,41
13. Mai 1937	7,38	7,11	8,36	8,53	10,00	12,43	11,39	12,75	12,09	14,89	16,34	15,34	16,89	17,15	17,16	17.58
20. Mai 1937	—	8,92	11,15	12,68	—	14,20	12,27	16,93	—	15,43	15,00	12,92	14,88	13,87	13,38	14,64

i) Verdauliches Rohprotein in Doppelzentner/Hektar

28. April 1937	2,61	3,13	3,21	3,90	3,88	3,49	4,45	4.72	4,73	4,76	5,08	4,93	4,45	4,26	4,48	4,21
7. Mai 1937	3,00	3,56	4,64	5,28	6,36	5,10	5,83	6,28	—	6,67	6,95	6,99	—	6,69	7,29	6,53
13. Mai 1937	2,50	2,68	3,15	3,10	3,67	4,30	4,17	4,83	4,55	5,87	6,27	6,22	6,21	6,19	6,63	6,49
20. Mai 1937	—	4,54	5,87	6,97	—	6,36	5,94	7,77	—	8,55	8,37	7,18	7,79	6,45	7,02	6,77

Schnittzeit	0	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400	440	480	520	560	600
k) „Amide“ in Prozenten der Trockensubstanz																
28. April 1937	5,52	6,76	6,06	6,14	7,01	6,68	6,28	8,94	8,45	6,54	5,48	6,06	5,50	5,76	6,65	5,64
7. Mai 1937	4,35	5,06	6,76	7,04	7,95	8,10	6,78	7,14	—	6,81	7,52	7,72	6,10	7,32	7,70	7,85
13. Mai 1937	1,97	2,26	2,63	2,63	3,19	3,37	3,13	3,44	2,94	3.23	3,34	3,24	2,75	3,39	3,20	3.61
20. Mai 1937	2,52	2,35	—	3,00	2,89	2,73	2,93	3,26	3,79	3,20	3,24	2,93	3,33	2,89	3,08	3,28
l) Rohfaser in Prozenten der Trockensubstanz																
28. April 1937	20,63	19,96	18,44	19.59	19,53	19,18	18,90	19,59	19,56	19,96	19,30	19,69	19,63	18,92	19,21	19,31
7. Mai 1937	29,06	26,80	24,54	25,75	25,76	24,14	24,80	25,34	25,05	25.37	25,90	25,22	24.53	25,47	25.08	25,54
13. Mai 1937	33,08	33,57	30,48	30,21	30,54	29,12	29,66	32,07	29,78	28,89	29,39	—	29,98	—	29,17	—
20. Mai 1937	36,41	—	34,47	—	34,44	—	34,82	—	34,72	—	34,19	—	34,87	—	34,77	—
m) Rohasche in Prozenten der Trockensubstanz																
28. April 1937	9,91	9,02	11,75	10,29	10,56	10,74	12,56	10,87	10,52	10.43	11,59	10,40	11,28	10 20	10,11	10,21
7. Mai 1937	8,92	9,68	10.19	9,35	9,86	9,59	8,60	9,91	10.61	9,79	10,16	11,77	10,24	9,35	11,23	9.34
13 Mai 1937	7.86	8,74	10,09	8,84	8,76	10,21	8,58	9,61	10,04	9,80	9,64	—	9,03	—	8 49	—
20 Mai 1937	6,67	—	7,29	—	7,32	—	7,28	—	7,76	—	8,77	—	7,44	—	6,70	—
n) Rohfett in Prozenten der Trockensubstanz																
28 April 1937	4,20	4,52	5,04	5.06	5,10	5,20	4.95	5,23	5.38	5,12	5,17	5,42	5,15	5 63	5 53	5,14
7. Mai 1937	3,43	3,63	3,87	3,85	3,85	4.27	3,97	4,25	4,08	4,28	3.63	3,88	4,23	4,01	4,11	4,27
13. Mai 1937	3,20	3,02	2,88	3,26	3,33	3,51	3,14	3,41	3,33	3,46	3,50	-	3.47	—	3.29	—
20. Mai 1937	3,20	—	3,72	—	3,43	—	3,61	—	3,61	—	3,59	—	3,83	—	3,61	—
o) N-freie Extraktstoffe in Prozenten der Trockensubstanz																
28. April 1937	44,06	42.52	38,54	36,49	35,93	34.38	34,49	32,72	33,93	32,88	33,04	32,81	32,67	33,41	33,05	33,25
7. Mai 1937	41,80	40.51	38,40	36,81	35.69	35,27	36,17	33.84	34.91	33,43	33,93	33,15	32,22	34,05	31,20	33.43
13 Mai 1937	42,78	39,94	39,17	40,56	38.34	36,05	37,31	33,34	35,17	36,04	33,74	—	33,33	—	34,19	—
20. Mai 1937	43,65	—	40,94	—	39,77	—	38,79	—	35,57	—	35,34	—	35,75	—	38,32	—

tuale Steigerung des Rohproteingehaltes erreicht. Bezüglich des Reinproteingehaltes und der Reinproteinerträge kann das für den Roggenversuch vom Jahre 1936 Gesagte bestätigt werden. Sie laufen dem Rohproteingehalt bzw. den Rohproteinerträgen annähernd gleich. Die „Amide" nehmen mit steigender N-Düngung nur in den ersten beiden Schnitten etwas stärker zu. Im dritten Schnitt verwischen sich die Unterschiede zwischen den stark und schwach gedüngten Pflanzen wieder merklich, und der letzte Schnitt läßt Unterschiede kaum noch erkennen.

Sehr interessant sind auch wieder die für die Rohfaser ermittelten Werte. War im Versuch des Jahres 1936 bei den niedrigsten N-Gaben zunächst ein leichtes Ansteigen der Kurve zu beobachten gewesen, so ist es in diesem Versuch gerade umgekehrt. Der Rohfasergehalt fällt in sämtlichen vier Schnittzeiten bis zur Gabe von 80 kg/ha N, hält sich dann aber annähernd auf einer Linie.

Der Rohaschegehalt erfährt wiederum eine nicht unbedeutende Erhöhung. Doch wirkt sich dies stärker in den frühzeitig genommenen, weniger in den späteren Ernten aus. Eine leichte Erhöhung des Rohfettgehaltes ist angedeutet.

In enger Beziehung zu der Frage der Roheiweißanreicherung bei starken N-Gaben steht die wichtige Teilfrage, in welchem Ausmaß die Aufnahme der übrigen Nährstoffe durch die gestaffelten N-Gaben beeinflußt wird. Zur Beantwortung dieser Frage erwies sich der Roggenversuch als sehr geeignet insofern, als er mit den hohen bei ihm zur Anwendung gekommenen N-Gaben die beste Grundlage für eine zum Schluß nur noch theoretisch interessierende Untersuchung abgab. Aus den Zahlen der Tabelle 5 ist zu entnehmen, daß der Phosphorsäuregehalt gar nicht, der Kaligehalt schon merklicher und nur der Kalkgehalt sehr stark durch höhere N-Gaben beeinflußt wird. Letzterer nimmt um rund 50% zu. Unsere Ergebnisse stimmen im wesentlichen mit den von Schmid (22) für Phosphorsäure, Kali und Kalk gefundenen Werten überein. An sich ist bemerkenswert, daß der Gesamtaschengehalt mit gesteigerten N-Gaben allmählich zu- und mit wachsendem Entwicklungsgrad der Pflanzen ganz gesetzmäßig abnimmt.

Wenn, wie in unserem Versuch nachgewiesen wurde, bei gleichbleibender Grunddüngung mit einer Steigerung des N-Gehaltes eine ebensolche der Mineralstoffe verknüpft ist, worauf Berkner (28) bereits hingewiesen hat, dann muß — und das ergibt sich als wichtige Schlußfolgerung für die Praxis — unter allen Umständen für einen stärkeren Ersatz der entzogenen Nährstoffe Sorge getragen werden.

Wird der Gehalt an Kali und Phosphorsäure in der Trockenmasse im Vergleich zum Stickstoff- und Kalkgehalt auch zurückgedrängt, so lassen sich hinsichtlich der Ernten doch beachtliche absolute Mehrerträge nachweisen, wie das im einzelnen aus der in Tabelle 6 gegebenen Übersicht für die zweite Schnittzeit hervorgeht. Die gemachten

Tabelle 5.

Futterroggen 1937, Stickstoff-Düngung in Kilogramm/Hektar.

Schnittzeit	0	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400	440	480	520	560	600
a) Gesamt-N-Gehalt in der Trockenmasse in Prozenten																
28. April 1937	3,39	3,84	4,20	4,57	4,62	4,88	4,65	5,05	4,90	5,06	4,94	5,07	5,00	5,09	5,14	5,13
7. Mai 1937	2,69	3,10	3 68	3,88	3,97	4,28	4,23	4,27	4,06	4,34	4,22	4,16	4,60	4,34	4,54	4,39
13. Mai 1937	2,09	2,36	2,78	2,74	3,04	3,38	3,41	3,45	3,47	3,49	3,80	—	3,87	—	3,98	—
20. Mai 1937	1,61	—	2,17	—	2,41	—	2,48	—	2,93	—	2,90	—	2,90	—	2,66	—
b) Phosphorsäuregehalt in Prozenten der Trockenmasse																
28. April 1937	1,20	1,19	1,28	1,35	1,21	1,25	1,17	1,41	1,35	1,41	1,43	1,40	1,38	1,45	1,40	1,62
7. Mai 1937	1,04	1,03	1,12	1,12	1,07	1,05	0,99	1,09	1,07	1,12	1,14	1,20	1,22	1,16	1,13	1,23
13. Mai 1937	0,82	0,86	0,83	0,86	0,80	0,82	0,80	0,87	0,85	0,89	0,93	—	0,87	—	0,91	—
20. Mai 1937	0,69	—	0,67	—	0,62	—	0,59	—	0,67	—	0,65	—	0,68	—	0,61	—
c) Kaligehalt in Prozenten der Trockenmasse																
28. April 1937	3,72	4,04	4,28	4,21	4,42	4,58	4,07	5,05	4,52	4,79	4,83	4,62	4,53	4,64	4,31	4,65
5. Mai 1937	3,86	4,33	4,47	4,03	4,33	4,44	4,11	4,65	4,35	4,91	5,01	5,17	4,52	4,32	4,48	4,20
13. Mai 1937	3,32	3,64	3,67	3,45	3,64	3,73	3,55	4,30	3,99	4,36	3,90	—	4,40	—	4,45	—
20. Mai 1937	2,71	—	2,65	—	2,83	—	2,74	—	3,41	—	4,04	—	3,05	—	2,75	—
d) Kalkgehalt in Prozenten der Trockenmasse																
28. April 1937	0,555	0,636	0,742	0,776	0,824	0,878	0,863	0,870	0,733	0,680	0,692	0,640	0,701	0,728	0,785	0,871
7. Mai 1937	0,523	0,625	0,708	0,778	0,751	0,939	0,922	0,977	0,796	0,773	0,667	0,729	0,938	0,856	0,704	0,779
13. Mai 1937	0,534	0,561	0,646	0,623	0'699	0,838	0,818	0,840	0,724	0,676	0,662	—	0,754	—	0,732	—
20. Mai 1937	0,666	—	0,614	—	0,653	—	0,695	—	0,715	—	0,676	—	0,652	—	0,678	—

Tabelle 6.

Futterroggen 1937, N-Düngung in Kilogramm/Hektar.

Ertrag in kg/ha an:	0	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400	440	480	520	560	600
P_2O_5	27,75	32,40	31,31	31,26	29,38	28,35	29,32	32,96	31,98	35,09	35.67	—	31,97	—	35.14	—
K_2O	112,38	137,16	138,43	125,41	133,70	128,95	130,11	162.93	150,10	171,91	149,57	—	161,70	—	171 81	—
CaO	18,11	21,14	24,37	22,65	25,67	28,97	29,98	31,83	27,24	26,65	25,39	—	27,71	—	28,38	—

Feststellungen sind im Hinblick auf die Gesunderhaltung unserer Viehbestände von nicht zu unterschätzender Bedeutung.

3. Raps.

Neben dem Futterroggen sollten aus der Reihe der Winterzwischenfrüchte noch einige andere Pflanzen auf ihr Verhalten gegenüber steigenden N-Gaben geprüft werden. Hierfür wurden vorgesehen Raps und Rapko. Für die Prüfung stand ein Schlag (17/18) zur Verfügung, auf dem für gewöhnlich nur Roggen und Kartoffeln gedeihen. Vorfrucht war Roggen. Als Grunddüngung erhielt das gesamte Stück am 16. August 1936 72 kg/ha P_2O_5 als Thomasmehl und 160 kg/ha K_2O als 40% Kali. Dem Schälpflug folgte am 21. und 22. August 1936 die Aussaat. Über den Witterungsverlauf wurde in großen Zügen schon berichtet (vergleiche Seite 10).

Der Raps (Handelssaat) wurde in einer Saatstärke von 12 kg/ha und in einer Reihenentfernung von 40 cm ausgesät. Am 23. August 1936 wurde ein Drittel der insgesamt vorgesehenen N-Gaben in Form von Leunasalpeter ausgestreut. Die Zahl der Wiederholungen betrug 4, die Teilstückgröße 25 qm. Der Raps kam auf dem besagten, leichten Boden trotz der im Februar 1937 auftretenden starken Kahlfröste gut durch den Winter. Größerer Schaden wurde dagegen durch die verheerende Mäuseplage angerichtet, was auch die hohen Fehlerprozente verständlich werden läßt. Die erste Ernte des Rapses fand statt am 28. April bei einer Wuchshöhe von 30 cm der ungedüngten und 45 cm der mit 120 kg N/ha gedüngten Parzelle. Der zweite Schnitt wurde zu Beginn der Rapsblüte bei einer Bestandshöhe von 55 cm der ungedüngten und 75 cm der höchsten Düngung vorgenommen.

Aus Tabelle 7 ist zu ersehen, daß die Frischmassenerträge im ersten Schnitt mit einer N-Gabe von 120 kg/ha fast verfünffacht werden konnten. Deutlicher kann die Wirkung des Stickstoffs auf das Wachstum der Pflanzen wohl kaum gezeigt werden! Beim zweiten Schnitt, der nur acht Tage später erfolgte, hat sich der Unterschied in der Grünfutterleistung zwischen den schwach und den stärker mit Stickstoff gedüngten Pflanzen zwar schon merklich verringert, bei den höchsten N-Gaben beträgt er aber immer noch über 100%.

Durch steigende N-Düngungen wird der Trockenmassengehalt stark gemindert, der Ertrag aber infolge Massenzuwachses sehr erheblich erhöht. Rohproteingehalt und -ertrag nehmen mit gesteigerter Stickstoffzufuhr ebenso gesetzmäßig zu wie mit zunehmendem Alter der Pflanzen ab. Die Reinproteinzahlen zeigen analoge Werte.

Gänzlich anders verhält sich in diesem Versuch der „Amidgehalt", der im Gegensatz zum Roggen im ersten Schnitt gar keine, im zweiten Schnitt nur einen sehr schwachen Einfluß der gestaffelten N-Düngung erkennen läßt. Es erweckt danach den Anschein. als ob die Bildung der „Amide" mit gesteigerter N-Düngung bei den einzelnen Kulturpflanzen verschiedenartig verläuft. In den folgenden Versuchen wird dem noch

weiter nachzugehen sein. Rohfaser-und Rohfettgehalt schließlich bleiben von der N-Düngung völlig unbeeinflußt, einzig der Rohaschegehalt läßt ähnlich wie beim Roggen eine beachtliche Steigerung erkennen.

Tabelle 7.

Raps, N-Düngung in Kilogramm/Hektar.

Schnittzeit	0	$\pm \bar{m}$	40	$\pm \bar{m}$	80	$\pm \bar{m}$	120	$\pm \bar{m}$
a) Grünmasse in Doppelzenter/Hektar.								
27. April 1937	36,00	2,3	136,00	16,7	125,00	17,7	175,00	13,4
4. Mai 1937	106,00	9,0	158,00	18,4	221,00	28,4	230,00	6,7

Schnittzeit	0	40	80	120
b) Trockenmasse in Prozenten.				
27. April 1937 . .	14,63	12,00	11,14	10,53
4. Mai 1937 . . .	16,35	11,98	10,69	11,44
c) Trockenmasse in Doppelzentner/Hektar				
27. April 1937 . .	5,27	16,32	13,93	18,43
4. Mai 1937 . . .	17,33	18,93	23,62	26,31
d) Rohprotein in Prozenten der Trockensubstanz.				
27. April 1937 . .	17,12	23,73	24,11	27,36
4. Mai 1937 . . .	14,18	19,19	20,89	21,14
e) Rohprotein in Doppelzentner/Hektar.				
27. April 1937 . .	0,90	3,87	3,36	5,04
4. Mai 1937 . . .	2,46	3,63	4,93	5,56
f) Reinprotein in Prozenten der Trockensubstanz.				
27. April 1937 . .	13,97	20,68	20,77	23,89
4. Mai 1937 . . .	11,05	14,90	16,07	16,80
g) Reinprotein in Doppelzentner/Hektar				
27. April 1937 . .	0,74	3,37	2,89	4,40
4. Mai 1937 . . .	1,91	2,82	4,00	4,42
h) „Amide“ in Prozenten der Trockensubstanz.				
27. April 1937 . .	3,15	3,05	3,34	3,47
4. Mai 1937 . . .	3,13	4,29	4,82	4,34
i) Rohfaser in Prozenten der Trockensubstanz.				
27. April 1937 . .	14,85	13,97	14,12	14.28
4. Mai 1937 . . .	22,76	21,39	19,83	21,34
k) Rohasche in Prozenten der Trockensubstanz.				
27. April 1937 . .	12,28	13,01	15,48	15,67
4. Mai 1937 . . .	11,83	11,30	13,27	13,61
l) Rohfett in Prozenten der Trockensubstanz.				
4. April 1937 . .	4,16	4,54	4,22	4,35
27. Mai 1937 . . .	3,47	3,92	3,74	3,46
m) N-freie Extraktstoffe in Prozenten der Trockensubstanz.				
27. April 1937 . .	51,59	44,75	42,07	38,34
4. Mai 1937 . . .	47,76	44,20	42,27	40,45

4. Rapko.

Auf demselben Boden und unter den gleichen Anbaubedingungen wie Raps kam Rapko mit einer Aussaatstärke von 8 kg/ha zur Aussaat. Die erste Ernte fand bei einer Bestandshöhe von 11 cm auf der ungedüngten und von 25 cm auf der mit 120 kg/ha N versehenen Parzelle statt. Beim zweiten Schnitt war der Rapko gerade in das Knospenstadium eingetreten, wobei die Höhe der ungedüngten Pflanzen 26 cm und die der stark gedüngten rund 40 cm betrug.

Nach der Tabelle 8 sind grundlegende Unterschiede zwischen Raps und Rapko hinsichtlich ihres Verhaltens gegenüber einer steigenden N-Düngung nicht vorhanden, nur bleibt auch im fortgeschrittenen Zustand der Pflanzenentwicklung die relative Überlegenheit höherer N-Gaben in der Erzeugung von Grünmasse beim Rapko stärker ausgeprägt als beim Raps. Die Rohproteinerträge sind im ganzen etwas niedriger als beim Raps. An sich ist aber auch hier die Steigerung des Proteingehaltes beachtlich. Schon durch eine N-Gabe von 40 kg/ha wurde der Rohproteingehalt im Jugendstadium der Pflanze um rund 50% erhöht, und die höheren Gaben erbrachten immerhin noch eine weitere Steigerung von 20 Prozent.

Es sei in diesem Zusammenhang auch erinnert an die von Kling (27) mitgeteilten Zahlen, nach denen eine Anwendung von 40 und 80 kg/ha N noch keine Steigerung des Rohproteingehaltes zu bewirken vermocht hatte. Es steht außer Zweifel, daß in vorliegendem Falle in gleicher Weise wie beim Raps eine N-Düngung über 120 kg/ha hinaus zwar keine Mehrerträge an Frischmasse, ganz sicherlich aber erhebliche Mehrerträge an Rohprotein hervorgebracht haben würde. Erwähnenswert ist die leichte Zunahme des „Amidgehaltes", die beim Raps kaum ins Auge fiel. Der auffallend niedrige Rohfasergehalt des zweiten Schnittes dürfte wohl auf die von Natur aus spätere Entwicklung des Rapkos zurückzuführen sein.

Weitere Schnittzeiten konnten nicht mehr vorgesehen werden, da infolge der Anfang Mai einsetzenden und anhaltenden Trockenperiode Raps wie Rapko schnell zur Blüte kamen und mit der stockenden Wasserzufuhr auf dem besagten extremen Sandboden nach kurzer Zeit Welkeerscheinungen zeigten.

Auf demselben Schlag war als letzter Winterzwischenfruchtversuch eine Mischung aus Raps—Roggen—Zottelwicken ausgesät worden. Einzelne Vergleichsstücke hatten unter der Mäuseplage aber derart gelitten, daß, obwohl die Ernte in der schon beschriebenen Weise verarbeitet worden war, eine Auswertung der erzielten Ergebnisse nicht angängig erschien. Von einer Wiedergabe der Resultate soll darum Abstand genommen werden. Es sei nur soviel gesagt, daß die hierbei erzielten Ergebnisse sich sehr eng an die beim Raps und Rapko mitgeteilten anlehnen. Die Eiweißwerte fielen zum Teil sehr erheblich höher aus.

Tabelle 8.

Rapko, N-Düngung in Kilogramm/Hektar.

Schnittzeit	0	± m	40	± m	80	± m	120	± m
a) Grünmasse in Doppelzentner/Hektar								
27. April 1937	25,00	2,0	68,00	10,4	115,00	4,0	121,00	13,4
4. Mai 1937	35,00	3,3	101,00	15,4	157,00	9,7	194,00	12,7

Schnittzahl	0	40	80	120
b) Trockenmasse in Prozenten				
27. April 1937 . .	14,94	13,90	11,00	12,13
4. Mai 1937 . .	15,66	13,64	12,20	11,70
c) Trockenmasse in Doppelzentner/Hektar				
27. April 1937 . .	3,74	9,45	12,65	14,68
4. Mai 1937 . .	5,48	13,78	19,15	22,70
d) Rohprotein in Prozenten der Trockensubstanz				
27. April 1937 . .	16,78	23,63	27,89	28,33
4. Mai 1937 . .	15,60	17,79	19,58	21,16
e) Rohprotein in Doppelzentner/Hektar				
27. April 1937 . .	0,63	2,23	3,53	4,16
4. Mai 1937 . .	0,85	2,45	3,75	4,80
f) Reinprotein in Prozenten der Trockensubstanz				
27. April 1937 . .	14,55	20,76	23,76	23,88
4. Mai 1937 . .	12,73	14,53	15,61	16,37
g) Reinprotein in Doppelzentner/Hektar				
27. April 1937 . .	0,54	1,96	3,01	3,51
4. Mai 1937 . .	0,70	2,00	2,99	3,72
h) Verdauliches Rohprotein in Prozenten der Trockensubstanz				
27. April 1937 . .	11,06	12,85	19,18	21,14
4. Mai 1937 . .	13,77	14,11	15,80	17,70
i) Verdauliches Rohprotein in Doppelzentner/Hektar				
27. April 1937 . .	0,41	1,21	2,43	3,10
4. Mai 1937 . .	0,75	1,94	3,03	4,02
k) „Amide“ in Prozenten der Trockensubstanz				
27. April 1937 . .	2,23	2,87	4,13	4,45
4. Mai 1937 . .	2,87	3,26	3,97	4,79
l) Rohfaser in Prozenten der Trockensubstanz				
27. April 1937 . .	14,36	13,73	14,01	12,34
4. Mai 1937 . .	13,98	13,60	15,28	16,23
m) Rohasche in Prozenten der Trockensubstanz				
27. April 1937 . .	15,25	14,78	16,27	17,24
4. Mai 1937 . .	13,05	12,74	13,13	14,57
n) Rohfett in Prozenten der Trockensubstanz				
27. April 1937 . .	4,18	4,02	4,58	4,62
4. Mai 1937 . .	3,96	3,94	4,13	4,13
o) N-freie Extraktstoffe in Prozenten der Trockensubstanz				
27. April 1937 . .	49,43	43,84	37,25	37,47
4. Mai 1937 . .	53,41	51,93	47,88	43,91

b) Zweitfrüchte.

Aus der Gruppe der Pflanzen, deren Anbau als „Zweitfrüchte" in Frage kommt, wurden Westerwoldsches Raygras, Sudangras und Mais herausgegriffen und einer Prüfung ihres Eiweißspeicherungsvermögens unter dem Einfluß hoher N-Gaben unterzogen.

1. Westerwoldsches Raygras.

Auf einem milden, humosen Sandboden (Schlag 13) wurde am 19. Mai 1936 Westerwoldsches Raygras in einer Saatstärke von 40 kg/ha und in einer Reihenentfernung von 20 cm gedrillt. Vorfrucht war ein Peluschkengemenge. Bis zum Frühjahr hatte der Acker unbebaut gelegen. Als Grunddüngung erhielt das Stück 54 kg/ha P_2O_5 als Superphosphat und 80 kg/ha K_2O als 40 % Kali. Der N-Dünger wurde in Gaben von 40, 80 und 120 kg/ha an drei Zeitpunkten ausgebracht. Die reichlichen Niederschläge und ihre günstige Verteilung im Mai und Anfang Juni ließen das Gras sich günstig entwickeln. Schon am 26. Mai lief es auf. Am 22. Juni konnte bereits der erste Schnitt in einer Bestandshöhe von 15 cm der ungedüngten und 20 cm der gedüngten Pflanzen genommen werden. Beim zweiten Schnitt hatte etwa ein Drittel der Pflanzen bereits Ähren geschoben. Zur Zeit der dritten Schnittzeit befand sich das Westerwoldsche Raygras in der Vollblüte, und bei der letzten Ernte am 14. Juli waren die Ährchen schon vollständig entwickelt.

Nach Ausweis der Tabelle 9 sind Mehrerträge an Grünmasse bei einer N-Düngung von mehr als 80 kg/ha nicht mehr zu erzielen gewesen, während andererseits auf einem noch schlechteren Boden Raps und Rapko selbst 120 kg/ha N noch sehr gut umsetzten. Anscheinend sind die vom Westerwoldschen Raygras im allgemeinen an den Boden gestellten höheren Ansprüche nicht befriedigt worden. Entgegen dem bisher bei sämtlichen Versuchen beobachteten Fallen des Trockensubstanzgehaltes bleibt dieser beim Westerwoldschen Raygras in den beiden ersten Schnittzeiten von der N-Düngung völlig unberührt und geht erst in den zwei letzten Schnitten etwas zurück[1]). Demgemäß verläuft auch die Bildung der Trockenmassenerträge. Es ist bezeichnend, daß der Rohproteingehalt im ersten und zweiten Schnitt nur wenig zunimmt, im dritten Schnitt dagegen eine bedeutende Steigerung, im letzten sogar eine Verdoppelung erfährt[2]).

Überraschend ist der hohe absolute Rohproteingehalt des Westerwoldschen Raygrases selbst in den späten Entwicklungsstadien. Interessant sind wiederum die Zahlen der Rohproteinerträge. Wurden die Höchst-

[1]) Worauf der abweichende Wert der mit 120 kg N/ha gedüngten und am 6. Juli geschnittenen Probe beruht, bleibt unerklärlich; möglicherweise liegt ein Wägefehler vor.

[2]) Eine Erklärung für die geringe Zunahme des Rohproteingehaltes der beiden ersten Schnittzeiten mag das späte Ausstreuen der letzten N-Teilgaben geben, die wegen ergiebiger Regenfälle nicht früher ausgebracht werden konnten. Die nach dem Streuen einsetzende Trockenheit verhinderte die Pflanzen dann zunächst, den N in löslicher Form aufzunehmen.

Tabelle 9.

Westerwoldsches Raygras. N-Düngung in Kilogramm Hektar.

Schnittzeit	0	± m	40	± m	80	± m	120	± m
a) Grünmasse in Doppelzentner/Hektar.								
22. Juni 1936 . .	20,00	2,0	38,00	5,0	49,00	6,8	40,00	3,8
29. Juni 1936 . .	46,00	1,2	76,00	7,7	81,00	7,0	76,00	10,1
6. Juli 1936 . .	75,00	13,9	131,00	18,0	132,00	9,4	120,00	10,0
14. Juli 1936 . .	84,00	4,9	151,00	8,0	170,00	8,2	159,00	5,0

Schnittzeit	0	40	80	120
b) Trockenmasse in Prozenten.				
22. Juni 1936	15,87	15,80	15,50	16,62
29. Juni 1936	17,89	19,03	18,75	18,80
6. Juli 1936	18,63	19,50	17,75	10,48
14. Juli 1936	22,97	20,09	19,86	18,80
c) Trockenmasse in Doppelzentner/Hektar.				
22. Juni 1936	3,17	6,00	7,60	6,65
29. Juni 1936	8,23	14,46	15,19	14,29
6. Juli 1936	13,97	25,54	23,43	12,58
14. Juli 1936	19,30	30,33	33,77	29,90
d) Rohprotein in Prozenten der Trockensubstanz.				
22. Juni 1936	24,23	27,86	27,08	27,99
29. Juni 1936	17,56	19,96	22,44	24,24
6. Juli 1936	13,64	17,01	17,30	23,46
14. Juli 1936	10,16	12,20	14,43	20,69
e) Rohprotein in Doppelzentner/Hektar.				
22. Juni 1936	0,77	1,67	2,06	1,86
29. Juni 1936	1,46	2,89	3,41	3,46
6. Juli 1936	1,91	4,34	4,05	2,95
14. Juli 1936	1,96	3,70	4,87	6,19
f) Reinprotein in Prozenten der Trockensubstanz.				
22. Juni 1936	21,04	23,36	23,78	24,79
29. Juni 1936	14,25	16,12	18,26	21,82
6, Juli 1936	10,84	14,18	14,67	19,86
14. Juli 1936	8,98	10,54	12,68	18,55
g) Reinprotein in Doppelzentner/Hektar.				
22. Juni 1936	0,67	1,40	1,81	1,65
29. Juni 1936	1,17	2,33	2,77	3,12
6. Juli 1936	1,51	3,62	3,44	2,50
14. Juli 1936	1,73	3,20	4,28	5,55
h) Verdauliches Rohprotein in Prozenten der Trockensubstanz.				
22. Juni 1936	18,39	21,53	15,41	17,74
29. Juni 1936	9,61	11,93	8,30	9,00
6. Juli 1936	9,38	9,20	8,32	16,36
14. Juli 1933	6,65	7,11	7,19	13,40

Schnittzeit	0	40	80	120
i) Verdauliches Rohprotein in Doppelzentner/Hektar.				
22. Juni 1936	0,58	1,29	1,17	1,18
29. Juni 1936	0,79	1,73	1,26	1,29
6. Juli 1936	1,31	2,35	1,95	2,06
14. Juli 1936	1,28	2,16	2,43	4,01
k) „Amide“ in Prozenten der Trockensubstanz.				
22. Juni 1936	3,19	4,50	3,30	3,20
29. Juni 1936	3,31	3,84	4,18	2,42
6. Juli 1936	2,80	2,83	2,63	3,60
14. Juli 1936	1,18	1,66	1,75	2,14
l) Rohfaser in Prozenten der Trockensubstanz.				
22. Juni 1936	17,93	17,72	18,77	17,52
29. Juni 1936	25,23	25,19	25,70	27,66
6. Juli 1936	29,82	29,67	30,91	28,15
14. Juli 1936	29,59	30,90	30,07	27,49
m) Rohasche in Prozenten der Trockensubhtanz.				
22. Juni 1936	17,93	18,05	17,43	17,80
29. Juni 1936	16,73	14,43	12,90	13,69
6. Juli 1936	12,11	12,44	10,97	11,59
14. Juli 1936	8,80	10,98	9,52	10,84
n) Rohfett in Prozenten der Trockensubstanz.				
22. Juni 1936	5,34	5,91	5,01	5,75
29. Juni 1936	3,50	3,91	4,10	2,65
6. Juli 1936	3,49	2,88	2,93	3,62
14. Juli 1936	2,51	2,68	2,92	3,38
o) N-freie Extraktstoffe in Prozenten der Trockensubstanz.				
22. Juni 1936	34,57	30,46	31,73	30,94
29. Juni 1936	36,98	36,51	34,86	31,76
6. Juli 1936	40,94	38,00	37,89	33,18
14. Juli 1936	48,94	43,24	43,06	37,60

erträge für Trockenmasse schon bei 80 kg/ha N erreicht, so wurden, wenn man von Einzelwerten absieht, erst bei 120 kg/ha N die höchsten Rohproteinerträge gewonnen. Gewiß sind die absoluten Rohproteinerträge in Höhe von 4 dz/ha nicht als übermäßig hoch anzusprechen; berücksichtigt man aber, daß diese Menge innerhalb von 7 Wochen erzeugt wurde, dann muß diese Leistung immerhin als beachtlich bezeichnet werden. Damit wird gleichzeitig auch die Eigenart des Grases treffend gekennzeichnet. Gehalt und Ertrag an Rohprotein zeigt die übliche, dem Rohprotein parallele Steigerung. Die starken Schwankungen des verdaulichen

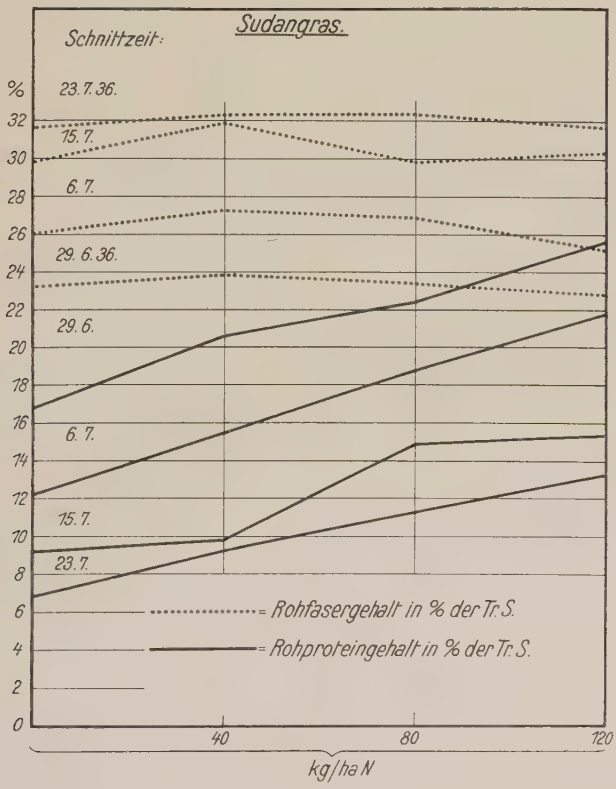

Abb. 3.

Roheiweißes innerhalb ein- und desselben Schnittes schließen allerdings Folgerungen nach irgendeiner Richtung hin aus. Während Rohfaser-, Rohfett- und Rohaschegehalt keine Beeinflussung erkennen lassen, erfährt der „Amidgehalt“ mit steigenden N-Gaben im allgemeinen eine leichte Erhöhung und nimmt mit zunehmendem Alter der Pflanzen in allen Düngerstufen ebenso gleichmäßig ab. Ähnlich wie beim Roggen ist der „Amidgehalt“ an sich sehr gering.

2. Sudangras.

Neben dem Westerwoldschen Raygras wurde auf demselben Ackerstück am 19. Mai 1936 Sudangras in einer Saatstärke von 70 kg/ha und in einer Reihenentfernung von 20 cm gesät. Nach einer anfänglich, das

Tabelle 10.

Sudangras. N-Düngung in Kilogramm/Hektar.

Schnittzeit	0	± m	40	± m	80	± m	120	± m
u) Grünmasse in Doppelzentner/Hektar								
29. Juni 1936	44,00	5,2	64,00	4,3	74,00	8,2	80,00	3,3
6. Juli 1936	77,00	3,2	132,00	14,2	182,00	13.5	190,00	10,1
15. Juli 1936	134,00	9,4	253,00	18,4	180,00	8,0	316,00	18,1
23. Juli 1936	164,00	17,7	264,00	4,3	330,00	16,9	352,00	8,0

Schnittzeit	0	40	80	120
b) Trockenmasse in Prozenten				
29. Juni 1936	15,93	14,29	14,96	14,45
6. Juli 1936	15,51	13,83	12,45	12,54
15. Juli 1936	14,29	14,09	13,52	13,58
23. Juli 1936	20,38	17,62	17,19	17,12
c) Trockenmasse Doppelzentner/Hektar				
29. Juui 1936	7,00	9,14	11,07	11,56
6. Juli 1936	11,94	18,25	22,66	23,83
15. Juli 1936	19,15	35,65	37,84	42,90
23. Juli 1936	33,42	46,53	56,73	60,26
d) Rohprotein in Prozenten der Trockensubstanz				
29. Juni 1936	16,88	20,51	22,36	25,65
6. Juli 1936	12,23	15,43	18,68	21,84
15. Juli 1936	9,22	9,79	14,86	15.21
23. Juli 1936	6,82	9,19	11,16	13,16
e) Rohprotein in Doppelzentner/Hektar				
29. Juni 1936	1,18	1,88	2,48	2,97
6. Juli 1936	1,46	2,82	4,23	5,21
15. Juli 1936	1,77	3,49	5,62	6,53
23. Juli 1936	2,28	4,28	6,33	7,93
f) Reinprotein in Prozenten der Trockensubstanz				
29. Juni 1936	14,44	16,92	19,40	22,29
6. Juli 1936	10,97	13,65	15,80	18,18
15. Juli 1936	8,21	8,39	13,07	13.15
23. Juli 1936	5.82	7,75	9,58	11,21
g) Reinprotein in Doppelzentner/Hektar				
29. Juni 1936	1,01	1,55	2,15	2,58
6. Juli 1936	1,31	2,49	3,58	4,63
15. Juli 1936	1'57	2,99	4,95	5,64
23. Juli 1936	1,95	3,61	5,43	6,76
h) Verdauliches Rohprotein in Prozenten der Trockensubstanz				
29. Juni 1936	9,22	10,56	9,15	9,15
6. Juli 1936	4,09	7,54	9,91	11,84
15. Juli 1936	2,59	4,44	7,46	9,62
23. Juli 1336	3,35	5,3 3	5,40	6,72

Schnittzeit	0	40	80	120
i) Verdauliches Rohprotein in Doppelzentner/Hektar				
26. Juni 1936	0,65	0,97	1,01	1,08
6. Juli 1936	0,49	1,38	2,25	2,82
15. Juli 1936	0,50	1'57	2,82	4,13
23. Juli 1936	1,12	2,48	3,06	4,05
k) „Amide“ in Prozenten der Trockensubstanz				
29. Juni 1936	2,44	3,59	2,96	3,36
6. Juli 1936	1,26	1,78	2,88	3,66
15. Juli 1936	1,01	1,40	1.79	2,06
23. Juli 1936	1,00	1,44	1,58	1,95
l) Rohfaser in Prozenten der Trockensubstanz				
29. Juni 1936	23,19	23,86	23,32	22.82
6. Juli 1936	26,04	27,29	26,83	25,34
15. Juli 1936	29,88	31,91	29,88	30,33
23. Juli 1936	31,65	32,29	32,29	31,76
m) Rohasche in Prozenten der Trockensubstauz				
29. Juni 1936	11,48	11,70	12,22	12,29
6. Juli 1936	11,02	10,85	11,04	10,97
15. Juli 1936	8,57	8,32	8,83	9,17
23. Juli 1936	7,36	8,96	8,14	7,83
n) Rohfett in Prozenten der Trockensubstanz				
29. Juni 1936	3,63	3,65	2,86	3,51
6. Juli 1936	2,40	3.12	3,45	4,13
15. Juli 1936	2,51	2,61	3,36	3,40
29. Juli 1936	2,30	3,13	3,26	2,99
o) N-freie Extraktstoffe in Prozenten der Trockensubstanz				
29. Juni 1936	44,82	40,28	39,24	35,73
3. Juli 1936	48,34	43,31	40,00	37,72
15. Juli 1936	49,82	47,37	43,07	41,89
23. Juli 1936	51,87	46,43	45,15	44,26

Sudangras kennzeichnenden langsamen Jugendentwicklung, entwickelte es sich sehr schnell und konnte am 29. Juni zum ersten Male geschnitten werden.

Die Grünerträge sind, wie aus Tabelle 10 hervorgeht, recht zufriedenstellend. Sie wurden im Durchschnitt aller Schnittzeiten mehr als verdoppelt. Die Anwendung von 120 kg/ha N hatte gegenüber einer solchen von 80 kg/ha einen bedeutend geringeren Zuwachs an grüner

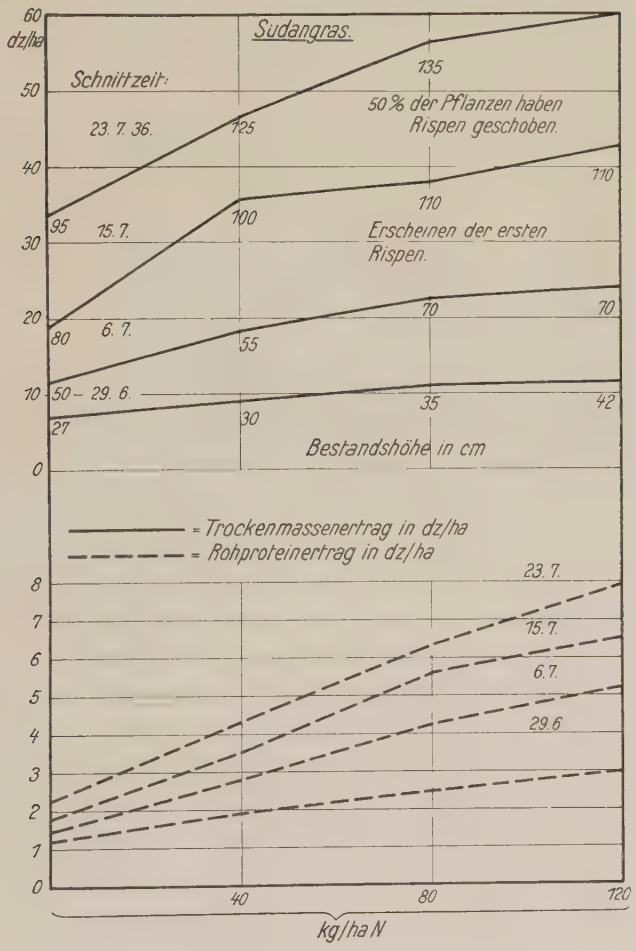

Abb. 4.

Masse aufzuweisen, so daß bei noch höheren N-Mengen Mehrerträge vermutlich nur in bescheidenem Umfange zu erzielen gewesen wären. Wie bei den bisher besprochenen Pflanzen nimmt der Trockenmassengehalt mit zunehmendem Alter der Pflanzen ebenso gesetzmäßig zu wie mit steigenden N-Gaben ab. Die Trockenmasseneträge erfahren in beiden Fällen eine sehr erhebliche Steigerung. Der Rohproteingehalt wird durch eine N-Gabe von 120 kg/ha im ersten Schnitt um 52 %, im zweiten Schnitt um 79 %, im dritten um 65 % und im letzten Schnitt gar um 93 % erhöht. Noch klarer kommt dies in der graphischen Darstel-

lung in Abb. 3 zum Ausdruck. Der Verlauf der Kurven für den Rohproteingehalt ist geradezu ideal zu nennen. Es erweckt nicht den Anschein, als ob 120 kg/ha N die Grenze für einen weiteren Anstieg des Rohproteingehaltes schon erreicht wäre.

Deswegen nimmt der Rohproteinertrag mit der stärkeren Stickstoffzufuhr auch fortlaufend zu. Er erreicht in der vierten Schnittzeit mit 8 dz/ha etwa die vierfache Menge der nicht mit Stickstoff gedüngten Parzelle. Die Trockenmassenerzeugung hat demgegenüber schon bei etwa 80 kg/ha ihren Höchststand erreicht. Daraus geht deutlich hervor, daß die Eiweißspeicherung, wie wir das schon beim Futterroggen feststellen konnten, erst in dem Augenblick im Pflanzenkörper einsetzt, wenn ein massenmäßiger Zuwachs in erheblichem Umfange nicht mehr erfolgt.

Auch hier fällt auf, wie mit steigenden N-Gaben der Rohfasergehalt eher ab- als zunimmt (siehe graphische Darstellung in Abb. 4). Da der Eiweißgehalt gleichzeitig steigt, muß also die Qualität des Futters sich ebenfalls erhöhen. Sehr schön kommt diese Tatsache denn auch zum Ausdruck in den Gehalts- und Ertragszahlen für das verdauliche Rohprotein und das Reinprotein. Im letzten Schnitt liegt der Reinproteinertrag daher auch bei der höchsten N-Gabe rund doppelt so hoch wie bei der O-Gabe, und beim verdaulichen Rohprotein liegen die Werte noch günstiger. Das besagt nichts anderes, als daß der Futterwert des stärker mit Stickstoff gedüngten Sudangrases gestiegen sein muß. Zwar ist der „Amidanteil“ durch die stärkere Stickstoffzufuhr verdoppelt worden. Er ist aber an sich nicht hoch und nimmt im übrigen mit zunehmendem Alter der Pflanzen so schnell ab, daß er bei ihrer Siloreife selbst bei der höchsten Gabe 2% nicht mehr erreicht. Der Rohfettgehalt weist eine leichte Steigerung auf, während der Rohaschegehalt durch die N-Düngung unbeeinflußt bleibt.

Ein Vergleich der beiden unmittelbar nebeneinander gebauten Gräser läßt ihre physiologische Verschiedenartigkeit erkennen. Er zeigt, daß das Sudangras auf leichten und trockenen Böden bei höherer N-Düngung ganz beträchtliche Eiweißmengen zu speichern imstande ist und danach auf diesen Böden eine unbedingte Berechtigung hat. Aber auch dem Westerwoldschen Raygras mit einer Leistung von 4 dz/ha Rohprotein in 47 Tagen wird man sowohl in Reinsaat wie auch im Mischbau mit anderen Pflanzen eine gewisse Bedeutung beizumessen haben.

3. Mais.

Der Mais zeichnet sich bekanntlich durch die Fähigkeit aus, beträchtliche N-Mengen in vorzüglicher Weise zu verwerten. Im Jahre 1937 gelangte darum Chiemgauer Mais mit von 0 bis 520 kg/ha steigenden N-Gaben in sechsfacher Wiederholung zum Anbau. Zur Verfügung stand ein Schlag mit humosem Sandboden (Bauernäcker), der Winter-Weizen getragen hatte. Wegen Auswinterungsschäden hatte er indessen umgepflügt werden müssen. Um den Versuch nicht gar zu sehr auszudehnen, wurde die bisherige Staffelung bis zur Höhe von 200 kg/ha N beibehalten, von 200 kg/ha bis

520 kg/ha aber je eine um die andere Stufe bei der Analysierung ausgelassen. Der Mais wurde am 12. Mai 1937 mit einer Saatstärke von 80 kg/ha und in einer Reihenentfernung von 50 cm gedrillt. 72 kg/ha P_2O_5 als Superphosphat und 160 kg/ha K_2O als 40 % Kali waren vorweg am 11. Mai als Grunddüngung gegeben worden. Der N-Dünger wurde in drei Teilgaben am 13. Mai, am 29. Mai und am 17. Juni gestreut. Es muß noch erwähnt werden, daß das Stück bereits am 8. April eine Kalksalpetergabe von 39 kg/ha erhalten hatte, die ursprünglich zur Kräftigung des Weizens gedacht war, von diesem aber nicht mehr aufgenommen wurde.

Die Wirkungen der hohen N-Mengen auf den Mais fielen in der Folgezeit deutlich ins Auge. Von 280 kg/ha ab ließ die Wachstumsfreudigkeit sichtlich nach, was sich vor allem in der sehr niedrigen Wuchshöhe äußerte. Als Ursache dieser Schäden dürfte die durch die hohen N-Gaben hervorgerufene hohe Salzkonzentration anzusprechen sein, die durch die große Trockenheit noch verstärkt wurde.

Über die Wachstumsbeobachtungen der am 2. Juli, 19. Juli und am 16. August 1937 vorgenommenen Ernten gibt nachstehende Übersicht Auskunft.

Bestandshöhe in Zentimeter. N-Düngung in Kilogramm/Hektar.

Schnittzeit	0	40	80	120	160	200	280	360	440	520
2. Juli 1937. .	90	100	100	100	100	90	75	70	70	60
19. Juli 1937. .	220	220	220	220	210	200	180	175	190	175
16. August 1937	220	230	230	230	220	220	210	220	210	200

Zur Zeit des ersten Schnittes begann der Mais gerade die ersten Rispen zu schieben, die dann am 6. Juni fast vollständig zu sehen waren. Der zweite Erntetermin fiel mit dem Blühbeginn zusammen, und der letzte schließlich fand in der Glasreife des Maises statt.

Die Grünerträge haben, wie aus Tabelle 11 hervorgeht, gerade bei den höheren N-Gaben — zum Teil als Folge der schon vorweg verabfolgten N-Gaben — nicht den Zuwachs gebracht, den man vielleicht hätte erhoffen können. Die Trockenheit und das etwas späte Ausstreuen des N-Düngers mögen ebenfalls bei der Ertragsbildung der stark gedüngten Parzellen eine Rolle gespielt haben. Entgegen dem bisher bei allen Versuchen mehr oder weniger beobachteten Fallen des Trockensubstanzgehaltes bleibt dieser beim Mais konstant, sofern man die Abweichungen als Fehler ansieht. Den Grünerträgen entsprechen daher im großen ganzen auch die Trockenmassenerträge. Sehr überraschend ist die außerordentliche Steigerung des Rohproteingehaltes, der sprunghaft emporschnellt. Während das Ansteigen des Rohproteingehaltes bei den bisher untersuchten Versuchspflanzen früher oder später mit steigender N-Düngung langsamer verläuft, setzt sich diese Steigerung beim Mais — wenigstens in den beiden ersten Schnittzeiten — bis zur höchsten N-Gabe fort und beträgt bis zu 150 %. Erst in der letzten Schnittzeit hört diese Entwick-

Tabelle 11.

Mais. N-Düngung in Kilogramm-Hektar.

Schnittzeit	0	± m̄	40	± m̄	80	± m̄	120	± m̄	160	± m̄
a) Grünmasse in Doppelzentner/Hektar.										
2. Juli 1937...	231,00	14,0	275,00	9,0	273,00	10,0	285,00	15,9	274,00	11,6
19. Juli 1937...	388,00	15,3	479,00	17,0	486,00	13,1	493,00	10,1	532,00	15,8
16. August 1937	520,00	55,8	574,00	23,0	693,00	9,2	624,00	45,7	599,00	24,2

Schnittzeit	200	± m̄	280	± m̄	360	± m̄	440	± m̄	520	± m̄
2. Juli 1937...	241,00	12,2	176,00	9,7	184,00	24,7	149,00	12,6	112,00	14,4
19. Juli 1937...	483,00	25,6	367,00	14,0	422,00	18,0	432.00	28,5	354,00	27,5
16. August 1937	592,00	23,4	595,00	26,9	587,00	17,0	684,00	18,2	543,00	12,2

Schnittzeit	0	40	80	120	160	200	280	360	440	520
b) Trockenmasse in Prozenten.										
2. Juli 1937...	9,92	10,10	9,63	9,45	9,67	10 41	10,00	10,62	10,23	12,18
19. Juli 1937...	12,95	13,19	13,33	12,66	14,08	14,95	12,43	11,03	10,96	13,26
16. August 1937	20,49	18,03	19,50	19,92	15,73	19,62	16,07	20,80	19,63	18,96
c) Trockenmasse in Doppelzentner/Hektar.										
2. Juli 1937...	22,92	27,76	26,28	26,94	26,52	25,09	17,59	19,53	15,24	13,64
19. Juli 1937...	48,85	63,13	64,77	62,43	74,88	72,20	45,62	46,56	47,36	46,95
16. August 1937	106,55	103,49	135,12	124,29	94,22	116,16	95,61	122,10	134,26	102,95
d) Rohprotein in Prozenten der Trockensubstanz.										
2. Juli 1937...	10,05	13,27	17,85	18,39	20,70	21,32	22,00	23,45	23,13	24,50
19. Juli 1937...	7,70	9,94	9,75	14,96	15,20	13,03	15,69	20,09	18,71	17,33
16. August 1937	6,09	7,88	8,05	7,97	8,60	8,12	10,78	10,18	10,65	10,36
e) Rohprotein in Doppelzentner/Hektar.										
2. Juli 1937...	2,40	3,68	4,70	4,95	5,49	5,35	3,87	4,58	3,53	3,34
19. Juli 1937...	3,76	6,28	6,32	9,34	11,38	9,41	7,16	9,35	8,86	8,14
16. August 1937	6,49	8,16	10,88	9,91	8,10	9,43	10,31	12,43	14,30	10,67
f) Reinprotein in Prozenten der Trockensubstanz.										
2. Juli 1937...	8,82	11,72	15,36	15,72	18,13	18,47	19,65	20,53	19,26	21,40
19. Juli 1937...	6,75	8,76	8,27	12,01	12,47	10,56	13,13	15,78	14,58	13,37
16. August 1937	4,71	5,85	6,38	6,27	6,79	6,19	8,31	7,57	8,28	8,65
g) Reinprotein in Doppelzentner/Hektar.										
2. Juli 1937...	2,02	3,25	4,04	4,23	4,81	4,63	3,46	4,01	2,94	2,92
19. Juli 1937...	3,30	5,53	5,36	7,50	9,34	7,62	5,99	7,35	6,91	6,28
16. August 1937	5,02	6,05	8,62	7,79	6,40	7,19	7,95	9,24	11,12	8,91
h) Verdauliches Rohprotein in Prozenten der Trockensubstanz.										
2. Juli 1937...	3,88	7,21	10,98	9,83	9.90	13,11	10,66	14,34	15,61	14,29
19. Juli 1937...	4,87	6,22	5,33	9,68	9,87	6,46	9,59	15,35	13,02	13,06
16. August 1937	2,94	4,39	4,19	3,42	5,09	4,52	7,04	6,25	7,03	6,96
i) Verdauliches Rohprotein in Doppelzentner/Hektar.										
2. Juli 1937...	0,89	2,00	2,88	2,65	2,63	3,29	1,88	2,80	2,38	1,95
19. Juli 1937...	2,38	3,93	3,45	6,04	7,39	4,66	4,37	7,15	6,17	6,13
16. August 1937	3,13	4,54	5,66	4,25	4,80	5,25	6,73	7,63	9,44	7,17
k) „Amide“ in Prozenten der Trockensubstanz.										
2. Juli 1937...	1,23	1,55	2,49	2,67	2,57	2,85	2,35	2,92	3,87	3,10
19. Juli 1937...	0,95	1,18	1,48	2,95	2,73	2,47	2,56	4,31	4,13	3,96
16. August 1937	1,38	2,03	1,67	1,70	1,81	1,93	2,47	2,61	2,37	1,71

Schnittzeit	0	40	80	120	160	200	280	360	440	520
l) Rohfaser in Prozenten der Trockensubstanz.										
2. Juli 1937...	28,35	27,60	26,74	25,89	28,38	26,48	26,01	24,72	23,62	23,03
19. Juli 1937...	30,24	31,34	29,31	28,97	29,32	26,87	26,05	26,59	25,90	24,91
16. August 1937	27,83	25,26	24,93	22,79	24,37	23,25	22,32	25,47	24,70	23,54
m) Rohasche in Prozenten der Trockensubstanz.										
2. Juli 1937...	12,59	12,52	12,19	12,00	12,13	12,48	13,78	13,04	13,11	11,46
19. Juli 1937...	11,38	8,88	7,77	8,61	9,25	10,18	9,65	9,81	10,00	9,91
16. August 1937	8,18	8,29	6,83	6,64	6,47	5,43	8,31	7,84	7,03	5,95
n) Rohfett in Prozenten der Trockensubstanz.										
2. Juli 1937...	2,31	2,82	3,82	2,45	2,59	2,92	2,40	3,23	3,36	3,17
19. Juli 1937...	4,38	2,30	2,33	3,00	2,36	2,21	2,89	2,70	3,01	3,30
16. August 1937	1,71	1,73	1,75	2,02	1,72	1,71	2,02	1,50	1,99	1,92
o) N-freie Extraktstoffe in Prozenten der Trockensubstanz.										
2. Juli 1937...	46,70	43,79	39,40	41,27	36,20	36,80	35,81	35,56	36,78	37,84
19. Juli 1937...	46,30	47,54	50,84	44,46	43,87	47,71	45,72	40,81	42,38	44,55
16. August 1937	56,19	56,84	58,44	60,58	58,84	61,49	56,57	55,01	55,63	58,23

lung auf, indem bei 280 kg/ha N mit einer 77 %igen Steigerung des Rohproteingehaltes die Grenze des Speicherungsvermögens erreicht zu sein scheint. Die Rohproteinerträge verzeichnen ansehnliche Steigerungen und erhärten die hierüber schon gemachten Ausführungen. Bei 160 kg/ha N wird im ersten Schnitt mit 129 % der höchste Rohproteinertrag gewonnen, die Erhöhung des Grünmassenertrages beträgt dagegen nur 19 %. In der zweiten Schnittzeit wird wiederum mit 160 kg/ha N der Höchstertrag an Rohprotein erzielt, die Grünmasse nimmt bei derselben Düngung aber nur um 37 % zu. Im letzten Schnitt liegen die Verhältnisse nicht so günstig. 80 kg/ha N erzeugten 33 % mehr Grünmasse und 68 % mehr Rohprotein, 440 kg/ha N 32 % mehr Grünmasse und 120 % mehr Rohprotein. Verschiebungen irgendwelcher Art sind bei dem Gehalt und Ertrag an Reinprotein sowie beim Gehalt und Ertrag an verdaulichem Rohprotein nicht zu bemerken. Absolut niedrig ist aber der „Amidgehalt", dessen prozentualer Steigerung mit zunehmender N-Düngung eine nur untergeordnete Bedeutung zukommt. In der am 16. August genommenen Probe ist von einer Erhöhung des „Amidgehaltes" kaum noch etwas zu spüren. Von den üblichen Schwankungen abgesehen, hat die starke N-Düngung eine Verminderung des prozentualen Rohfasergehaltes in allen Schnittzeiten gebracht. Beachtenswert ist die völlige Konstanz des absoluten Rohfasergehaltes in sämtlichen drei Schnittzeiten, der sich damit als weit niedriger als beim Futterroggen im entsprechenden Stadium des Ährenschiebens erweist. Rohasche- und Rohfettgehalt lassen keine merkbaren Veränderungen erkennen.

Faßt man nochmals das Wesentliche des Maisversuches zusammen, so zeigt sich gegenüber allen bisher untersuchten Zwischenfrüchten ein völlig verschiedenes physiologisches Verhalten, dessen ausgesprochenes Merkmal das Gleichbleiben des Trockensubstanz-, die enorme Steigerung des Rohproteingehaltes und die mit zunehmendem Alter stattfindende deutliche Verminderung des Rohfasergehaltes darstellt. Es

bedarf besonderer Erwähnung, daß der Mais die physiologisch höchste Leistung schon bei ungefähr 160 kg/ha N aufzuweisen hat, wobei die absolute Massenleistung eine ganz bedeutende ist. Dies ist um so mehr zu würdigen, als ihm hierfür nur geringe Wassermengen zur Verfügung standen, da sein Wachstum gerade in die größte Trockenperiode hineinfiel. Es wäre aber verfehlt, wollte man aus der Sonderstellung des Maises voreilig irgendwelche weitergehenden Schlüsse ziehen. Es bleibt abzuwarten, wieweit die hier gemachten Feststellungen einer Nachprüfung standzuhalten vermögen.

c) Stoppelfrüchte.

Aus der Gruppe der Stoppelfrüchte wurden Sonnenblumen und Buchweizen ausgewählt, um auch ihr Verhalten gegenüber einer steigenden N-Düngung zu prüfen.

Die beiden Versuche kamen auf einem frischen, sandigen, humosen Lehmboden (Schlag 12) unmittelbar nebeneinander zu liegen. Der Acker hatte Frühkartoffeln getragen und wurde sofort nach der Ernte geschält und saatfertig gemacht. Am 18. Juli 1936 folgte die Drillmaschine. Auf eine Kali- und Phosphorsäuregabe konnte verzichtet werden, da das Stück im Frühjahr eine P_2O_5-Düngung von 72 kg/ha als Superphosphat und 1600 kg/ha K_2O als 40 % Kali erhalten hatte. Der N-Dünger wurde mit dem Düngerstreuer auf einmal am 25. Juli senkrecht zur Drillrichtung in Gaben von 40, 80 und 120 kg/ha gestreut.

Die einzelnen Düngungsstufen lagen senkrecht hintereinander, die Wiederholungen nebeneinander. Die Zahl der Wiederholungen betrug vier, die Teilstückgröße 21 qm. Die Witterung war für die Stoppelfrüchte, was die Niederschläge anbetrifft, nicht ungünstig, doch wirkte sich der schon in der allgemeinen Besprechung des Witterungscharakters des Jahres 1936 erwähnte scharfe Temperaturrückgang zu Ende August sehr störend auf das Wachstum aus. Am 12. Oktober 1936 trat dann stärkerer Frost auf, der große Schädigungen der Bestände nach sich zog.

1. Sonnenblumen.

Das für die Sonnenblumen vorgesehene Stück wurde auf eine Entfernung von 50×30 markiert. Je Pflanzstelle wurden 5 bis 6 Körner am 18. Juli 1936 ausgelegt. Sie liefen gleichmäßig am 27. Juli auf und wurden bald darauf auf 2 bis 3 Pflanzen vereinzelt.

Zur Zeit der ersten Ernte wiesen die ungedüngten Sonnenblumen eine Höhe von 45 cm, die mit 120 kg/ha N gedüngten eine solche von 70 cm auf. Der zweite Schnitt wurde in einer Höhe von 90 bis 120 cm genommen, als die Knospen eben schwach zu erkennen waren. Am 23. September waren die Knospen voll entwickelt, kamen aber wegen der kalten Witterung nicht mehr zur Blüte. Am 2. Oktober hatten die ohne N gebliebenen Sonnenblumen eine Höhe von 135 cm, die mit 120 kg/ha N versorgten eine Höhe von 200 cm erreicht. Größere Frostschäden zeigten sich bei dem am 28. Oktober genommenen Schnitt, der auch hinsichtlich der Bestandeshöhen keinerlei Änderungen mit sich brachte.

Die mit Hilfe der N-Düngung hervorgerufene Grünmassenertragssteigerung ist, wie Tabelle 12 zeigt, ganz bedeutend. Die N-Düngung hat schon mit 80 kg/ha in den ersten drei Schnittzeiten eine Verdoppelung des Ertrages bewirkt. Der hohe mittlere Fehler erklärt sich zwanglos aus dem Umstand, daß bei der geringen Pflanzenzahl die Einzelpflanze das Ernteergebnis wesentlich stärker beeinflußt als das bei einem gedrillten Bestand im allgemeinen der Fall ist.

Mit fortschreitender Pflanzenentwicklung nimmt der Trockenmassengehalt bei gesteigerter N-Zufuhr ab. Ganz auffällig ist die sehr geringe Zunahme des Rohproteingehaltes, die in den ersten drei Schnittzeiten bei 120 kg/ha N nur wenig über 20 % hinauskommt. Erst die beiden letzten Ernten zeigen eine Erhöhung des Rohproteingehaltes um 45 % bei 120 kg/ha N. Dagegen weisen die Rohproteinerträge eine ganz bedeutende Steigerung auf. Zur Erzielung des Höchstertrages an Grünmasse bzw. Trockenmasse hätten 80 kg/ha N durchaus genügt. Die Rohproteinerträge lassen aber wenigstens bei 120 kg/ha N in den ersten drei Schnitten nochmals einen bedeutenden Sprung nach oben erkennen, der den Düngermehraufwand unter Umständen lohnend werden läßt. Auch

Tabelle 12.

Sonnenblumen, N-Düngung in Kilogramm/Hektar.

Schnittzeit	0	± m̄	40	± m̄	80	± m̄	120	± m̄
a) Grünmasse in Doppelzentner/Hektar								
28. August 1936	58,00	8,4	115,00	10,0	136,00	20,0	140,00	9,5
11. September 1936	171,00	17,9	244,00	19,9	388,00	18,4	308,00	23,7
23. September 1936	231,00	10,5	329,00	13,8	477,00	53,9	470,00	52,9
2. Oktober 1936	295,00	17,7	385,00	54,0	497,00	65,1	501,00	23,9
28. Oktober 1936	377,00	46,4	343,00	41,8	380,00	39,1	413,00	24,4

Schnittzeit	0	40	80	120
b) Trockenmasse in Prozenten				
28. August 1936	9,04	11,56	9,52	9,26
11. September 1936	9,79	9,79	9,12	12,10
23. September 1936	10,17	9,99	9,76	12,66
2. Oktober 1936	14,43	14,76	14,07	11,16
28. Oktober 1936	24,59	24,00	22,78	20,38
c) Trockenmasse in Doppelzentner/Hektar				
28. August 1936	5,24	13,30	12,95	12,96
11. September 1936	16,73	23,90	30,83	37,27
23. September 1936	23,49	32,87	46,56	59,50
2. Oktober 1936	42,56	56,82	69,90	55,91
28. Oktober 1936	92,84	82,44	86,44	84,15
d) Rohprotein in Prozenten der Trockensubstanz				
28. August 1936	23,17	25,83	25,90	27,81
11. September 1936	19,12	20,62	21,36	22,91
23. September 1936	14,50	15,57	17,97	18,38
2. Oktober 1936	10,54	11,73	14,13	15,26
28. Oktober 1936	8,21	9,41	10,30	11,72

Schnittzeit	0	40	80	120
e) Rohprotein in Doppelzentner/Hektar				
28. August 1936	1,21	3,44	3,35	3,60
11. September 1936	3,20	4,93	6,59	8,54
23. September 1936	3,41	5,12	8,37	10,94
2. Oktober 1936	4,49	6,66	9,88	8,53
28. Oktober 1936	7,62	7,76	8,90	9,86
f) Reinprotein in Prozenten der Trockensubstanz				
28. August 1936	17,78	18,16	17,59	17,79
11. September 1936	15,30	15,29	14,71	15,99
23. September 1936	11,19	11,40	12,86	11,74
2. Oktober 1936 [1])	9,06	9,95	11,43	10,91
g) Reinprotein in Doppelzentner/Hektar				
28. August 1936	0,93	2,42	2,28	2,31
11. September 1936	2,56	3,65	4,54	5,96
23. September 1936	2,63	3,75	5,99	6,99
2. Oktober 1936	3,86	5,65	7,99	6,10
h) Verdauliches Rohprotein in Prozenten der Trockensubstanz				
28. August 1936	14,80	17,68	18,04	21,35
11. September 1936	13,10	14,37	15,97	16,29
23. September 1936	6,96	9,39	12,74	12,57
2. Oktober 1936	5,21	6,76	9,25	10,73
i) Verdauliches Rohprotein in Doppelzentner/Hektar				
28. August 1936	0,78	2,35	2,34	2,77
11. September 1936	2,19	3,43	4,92	6,07
23. September 1936	1,63	3,09	5,93	7,48
2. Oktober 1936	2,22	3,84	6,47	6,00
k) „Amide“ in Prozenten der Trockensubstanz				
28. August 1936	5,30	7,67	8,31	10,02
11. September 1936	3,82	5,33	6,65	6,92
23. September 1936	3,31	4,17	5,11	6,64
2. Oktober 1936	1,48	1,78	2,70	4,35
l) Rohfaser in Prozenten der Trockensubstanz				
28. August 1936	15,36	16,49	16,16	15,14
11. September 1936	18,89	18,84	19,45	18,77
23. September 1936	23,26	24,39	22,81	25,37
2. Oktober 1936	23,22	23,94	23,62	24,64
m) Rohasche in Prozenten der Trockensubstanz				
28. August 1936	23,05	22,22	22,83	22,14
11. September 1936	19,10	18,33	19,89	20,63
23. September 1936	17,24	16,37	17,52	17,79
2. Oktober 1936	13,42	14,02	13,56	16,72
n) Rohfett in Prozenten der Trockensubstanz				
28. August 1936	2,18	2,10	2,38	2,25
11. September 1936	2,02	2,08	1,90	1,89
23. September 1936	1,97	1,50	2,00	1,78
2. Oktober 1936	1,95	1,86	2,23	1,94
o) N-freie Extraktstoffe in Prozenten der Trockensubstanz				
28. August 1936	36,24	33,36	32,73	32,56
11. September 1936	40,87	40,13	37,40	35,80
23. September 1936	43,03	42,17	39,70	36,68
2. Oktober 1936	50,87	48,45	46,46	41,44

[1]) Die vollständige Analysierung einiger Schnittzeiten mußte aus Gründen der Arbeits- und Kostenersparnis unterlassen werden.

muß hervorgehoben werden, daß die absoluten Roheiweißerträge der Sonnenblume mit die höchsten der bisher untersuchten Pflanzen überhaupt darstellen. So konnten beispielsweise am 23. September 1936 3,41 dz/ha Roheiweiß ohne jede N-Düngung, aber 10,94 dz/ha mit 120 kg/ha N erzeugt werden. Bei sämtlichen bisherigen Versuchsfrüchten war der Reinproteinertrag und Reinproteingehalt dem des Rohproteins im großen ganzen gleich verlaufen. Ganz anders verhalten sich die Sonnenblumen. Der Gehalt an Reinprotein bleibt unbehelligt von jeder N-Einwirkung. Erst vom dritten Schnitt ab zeigt sich eine schwache Aufwärtsentwicklung. Demgemäß halten sich auch die Reinproteinerträge im Rahmen der durch die Trockenmassenerträge vorgezeichneten Linie. In diesem Zusammenhang ist natürlich der „Amidgehalt" von besonderer Wichtigkeit. Sein prozentualer Anteil in der Trockensubstanz ist außerordentlich hoch und wird durch hohe N-Gaben sogar verdoppelt. Es geht hieraus also klar hervor, daß die Rohproteinsteigerung nicht einem wirklichen Eiweißgewinn gleichkommt, vielmehr durch eine Anreicherung der „Amide" erzielt wurde. Es ergeben sich hiernach grundlegende Unterschiede zwischen den einzelnen Zwischenfrüchten hinsichtlich ihres physiologischen Verhaltens gegenüber einer steigenden N-Düngung. Ganz besonders kraß treten diese Unterschiede im „Amidgehalt" beim Mais und den Sonnenblumen hervor. Sehr deutlich tritt andererseits auch wieder der Einfluß des N-Düngers auf den Gehalt an verdaulichem Roheiweiß in Erscheinung. Wird die Verdaulichkeit doch in den letzten Schnittzeiten um 100% erhöht! Der Rohfasergehalt ebenso wie alle restlichen Bestandteile der Trockenmasse bleiben von einer Einwirkung des N-Düngers unberührt. Es verdient aber hervorgehoben zu werden, daß der absolute Rohfasergehalt der Sonnenblumen selbst in den älteren Vegetationsstadien bei weitem nicht so hoch ist wie bei den Gräsern, beispielsweise beim Roggen. Wenn die Sonnenblume gern als „Räuber" am Nährstoffkapital des Bodens bezeichnet wird, so besteht diese Ansicht zu Recht. Von sämtlichen untersuchten Zwischenfrüchten weist sie den höchsten Rohaschengehalt auf. Es ergibt sich daraus die Notwendigkeit, dem großen Nährstoffbedürfnis beim Anbau von Sonnenblumen weitgehend Rechnung zu tragen.

2. Buchweizen.

Der Buchweizen wurde am 17. Juli 1936 in einer Saatstärke von 105 kg/ha und in einer Reihenentfernung von 16,3 cm gedrillt.

Es konnte von vornherein nicht erwartet werden, daß der Buchweizen (Tabelle 13) hohe Grünerträge liefern würde. Immerhin bleiben die erzielten Leistungen beachtlich. Wurde der Ertrag an grüner Masse mit 80 kg/ha N doch durchschnittlich um 60 bis 70% gehoben. Die N-Gabe von 120 kg wurde von ihm nicht mehr verarbeitet. Der Trockensubstanzgehalt, der an sich sehr niedrig ist, fällt mit steigenden N-Gaben etwas ab. Der Ertrag an Trockenmasse bleibt im Verhältnis zur Grünernte dementsprechend auch gering. Der Rohproteingehalt wird

Tabelle 13.

Buchweizen, N Düngung in Kilogramm/Hektar.

Schnittzeit	0	± m̄	40	± m̄	80	± m̄	120	± m̄
a) Grünmasse in Doppelzentner/Hektar.								
17. August 1936	79,00	3,5	108,00	4,7	118,00	8,0	132,00	8,4
26. August 1936	112,00	16,9	170,00	11,4	197,00	14,5	182,00	5,2
3. September 1938	114,00	5,9	166,00	17,2	188,00	1,2	186,00	12,5

Schnittzeit	0	40	80	120
b) Trockenmasse in Prozenten				
17. August 1936	10,39	8,84	9,17	9,24
26. August 1936	10,61	9,38	9,39	9,59
3. September 1936	15,14	14,40	12,75	13,60
c) Trockenmasse in Doppelzentner/Hektar.				
17. August 1936	8,21	9,54	10,82	12,19
26. August 1936	11,89	15,95	18,49	17,46
3. September 1936	17,26	23,90	23,97	25,30
d) Rohprotein in Prozenten der Trockensubstanz.				
17. August 1936	16,06	23,17	23,58	24,08
26. August 1936	15,62	19,88	20,11	20,99
3. September 1936	12,35	15,00	16,69	17,84
e) Rohprotein in Doppelzentner/Hektar.				
17. August 1936	1,32	2,21	2,55	2,94
26. August 1936	1,86	3,17	3,72	3,66
3. September 1936	2,13	3,58	4,00	4,51
f) Reinprotein in Prozenten der Trockensubstanz				
17. August 1936	15,12	17,19	18,77	18,57
26. August 1936	12,99	14,25	13,87	14,87
3. September 1936	11,39	14,02	14,53	15,34
g) Reinprotein in Doppelzentner/Hektar.				
17. August 1936	1,24	1,64	2,03	2,26
26. August 1936	1,54	2,27	2,57	2,60
3. September 1936	1,97	3,35	3,48	3,88
h) Verdauliches Rohprotein in Prozenten der Trockensubstanz.				
17. August 1936	7,73	14,82	15,89	14,23
26. August 1936	9,01	13,73	13,35	14,58
3. September 1936	3,91	3,22	4,87	4,86
i) Verdauliches Rohprotein in Doppelzentner/Hektar.				
17. August 1936	0,63	1,41	1,72	1,73
26. August 1936	1,07	2,19	2,47	2,55
3. September 1936	0,67	0,77	1,17	1,23
k) „Amide“ in Prozenten der Trockensubstanz.				
17. August 1936	0,94	5,98	4,81	5,51
26. August 1926	2,63	5,63	6,24	6,12
3. September 1936	0,96	0,98	2,16	2,50
l) Rohfaser in Prozenten der Trockensubstanz				
17. August 1936	19,13	16,43	16,18	16,81
26. August 1936	23,66	23,54	24,11	22,23
3. September 1936	24,22	26,27	26,95	28,08

Schnittzeit	0	40	80	120
m) Rohasche in Prozenten der Trockensubstanz.				
17. August 1936	20,04	23,44	21,28	21,75
26. August 1936	18,65	18,79	18,07	19,11
3. September 1936	15,86	15,27	15,70	15,37
n) Rohfett in Prozenten der Trockensubstanz				
17. August 1936	1,98	2,55	3,24	2,44
26. August 1936	1,75	1,90	2,15	2,09
3. September 1936	1,44	1,35	1,93	1,74
o) N-freie Extraktstoffe in Prozenten der Trockensubstanz.				
17. August 1936	42,79	34,41	35,72	34,92
26. August 1936	40,39	35,89	35,56	35,58
3. September 1936	46,13	41,11	38,73	36,97

durch eine N-Gabe von 80 kg/ha fast verdoppelt. Indessen scheint mit 40 kg/ha N die wirtschaftliche Höchstgabe schon erreicht zu sein. Die physiologische Leistungsfähigkeit des Buchweizens hinsichtlich der Roheiweißerzeugung mag auf den ersten Blick gering erscheinen. Sie erhält aber ein völlig verändertes Gesicht, wenn man bedenkt, daß der am 17. Juli 1936 ausgesäte Buchweizen bei der Ernte am 17. August — also innerhalb von vier Wochen — 2,94 dz/ha Roheiweiß zu erzeugen vermochte. Es ergeben sich hierbei gewisse Parallelen zum Westerwoldschen Raygras, das in ähnlicher Weise in kürzester Zeit bedeutende Eiweißmengen hervorbrachte. Die Bildung des Reinproteingehaltes nimmt eine ähnliche Entwicklung, wie bei den Sonnenblumen, das heißt die N-Düngung führt zunächst eine Steigerung der „Amide“ herbei. Diese werden erst nach einer gewissen Zeit zu wirklichem Eiweiß aufgebaut. Daher ist auch der Anteil der „Amide“ in der Trockensubstanz sehr hoch. Wie in allen übrigen Versuchen wird auch hier die Verdaulichkeit des Buchweizens durch die N-Düngung günstig beeinflußt. Wenn der dritte Schnitt anscheinend aus dem Rahmen fällt, so liegt das an der „Überständigkeit“ des Futters. Die Silореife war am 3. September mit dem Abblühen längst überschritten.

Ungewöhnlich hoch ist der Aschengehalt des Buchweizens. Wenn er mit verhältnismäßig geringen Düngermengen auszukommen vermag, so liegt das einmal an dem geringen Bedarf der niedrigen absoluten Erträge, dann aber vor allem in der aufschließenden Kraft seines Wurzelsystems begründet.

d) Leguminosen: Süßlupine.

Der Vollständigkeit halber soll zum Schluß noch an Hand eines Versuches die Frage des Eiweißspeicherungsvermögens bei Hülsenfrüchten unter dem Einfluß einer steigenden N-Düngung untersucht werden.

Süßlupinen.

Ein noch unbestelltes Ackerstück mit leichterem Boden (12') wurde am 15. Mai 1936 mit gelben und blauen Süßlupinen in einer Saatstärke

von 80 kg/ha und in 20 cm Reihenentfernung in fünffacher Wiederholung angesät. Die Grunddüngung bestand aus 54 kg/ha P_2O_5 als Superphosphat und 80 kg/ha K_2O als 40% Kali. Als zusätzliche N-Düngung waren 40 und 80 kg/ha vorgesehen. Die Teilstücke waren 15 qm groß. Die Lupinen liefen sehr lückig und ungleichmäßig auf, was sich nachträglich auf ein vermindert keimfähiges Saatgut zurückführen ließ. Im weiteren Verlauf des Wachstums kamen die Lupinen nur langsam voran, und erst mit zunehmender Erwärmung machte das Wachstum größere Fortschritte. Die blauen Lupinen standen derart lückig, daß an eine Auswertung nicht zu denken war. Dazu kam, daß eine größere Anzahl Pflanzen an *Thielavia basicola* erkrankt waren und nach kurzer Zeit eingingen. Bei den gelben Süßlupinen war dieses Krankheitsbild weniger deutlich. Auch war der Wildverbiß bei den blauen Lupinen infolge Fehlens einer Umzäunung nicht unerheblich. Weit weniger hatten die gelben unter dem Wild zu leiden gehabt.

Wie aus Tabelle 14 zu ersehen ist, ist eine Änderung der chemischen Zusammensetzung mit steigender N-Düngung innerhalb der einzelnen Schnittzeiten nicht feststellbar. Ein am 31. Juli 1936 mit blauen Lupinen genommener Probeschnitt führte zu demselben Ergebnis. Die von Behlen (38), Meyer (35) und Münter (39) in dieser Richtung angestellten Untersuchungen werden damit bestätigt. Die auftretenden starken Ertragsunterschiede werden nach dem vorhergehenden ohne weiteres verständlich. Ganz besonderen Hinweises bedürften aber die von der gelben Süßlupine erzielten außerordentlich hohen absoluten Grünmassenerträge. Im Stadium der vollen Hülsenausbildung wurde in einer Bestandshöhe von 100 cm am 12. August 1936 eine Grünernte von rund 600 dz/ha erzielt. Nicht minder hoch fallen dementsprechend auch die Trockenmassenerträge aus, die zwischen 60 und 70 dz/ha liegen. Die Ernte an Roheiweiß betrug zu der gleichen Zeit rund 12 dz/ha, in Anbetracht des lückigen Bestandes eine ganz hervorragende Leistung. Ganz eindeutig beweisen diese Zahlen, daß die gelbe Süßlupine befähigt ist, ganz erhebliche Eiweißmengen von der Flächeneinheit vor allem auf den ihr vorbehaltenen leichten Böden hervorzubringen. Ein Vergleich mit anderen Massenfutterpflanzen wie Mais und Sonnenblumen zeigt, daß selbst diese mit der gelben Süßlupine kaum ernstlich in Wettbewerb treten können. Zumindest erreichen sie die von ihr eingenommene Stellung nur bei außergewöhnlichem Düngeraufwande. Das Eiweiß : Stärkewertverhältnis ist bei der Süßlupine bekanntlich sehr eng. Der Rohproteingehalt geht während der gesamten Entwicklung nur wenig zurück und beträgt im Stadium, in dem die Süßlupine gewöhnlich zur Einsäuerung geschnitten wird, noch zwischen 18 und 19%. Hingewiesen sei in diesem Zusammenhang auch auf die von Richter und Brüggemann (44) letztens angestellten Untersuchungen. Sie sprechen dem Süßlupinengärfutter eine besondere Bedeutung infolge seines engen Eiweiß-Stärkewertverhältnisses von 1 : 3, seines niedrigen Ballastgehaltes und seiner Schmackhaftigkeit für die zusätzliche Versorgung des Milchviehes mit Eiweiß zu.

Tabelle 14.

Gelbe Süßlupinen, N-Düngung in Kilogramm/Hektar.

Schnittzeit	0	± m	40	± m	80	± m
a) Grünmasse in Doppelzentner/Hektar						
14. Juli 1936 . . .	259,00	9,4	255,00	29,2	302,00	16,8
20. Juli 1936 . . .	368,00	7,2	371,00	20,0	404,00	23,4
24. Juli 1936 . . .	459,00	19,0	452,00	48,8	474,00	25,7
31. Juli 1936 . . .	473,00	17,7	451,00	35,4	476,00	14,4
12. August 1936 . .	612,00	6,0	597,00	19,6	511,00	43,6

Schnittzeit	0	40	80
b) Trockenmasse in Prozenten			
14. Juli 1936 . .	8,92	7,90	7,92
20. Juli 1936 . .	9,54	9,60	9,61
24. Juli 1936 . .	8,68	9,36	7,77
31. Juli 1936 . .	10,40	10,53	10,11
12. August 1936 .	11,12	11,35	10,53
c) Trockenmasse in Doppelzentner/Hektar			
14. Juli 1936 . .	23,11	20,15	23,92
20. Juli 1936 . .	35,10	35,63	38,83
24. Juli 1936 . .	39,84	42,30	36,81
31. Juli 1936 . .	49,20	47,50	48,13
12. August 1936 .	68,04	67,75	53,81
d) Rohprotein in Prozenten der Trockensubstanz			
14. Juli 1936 . .	23,85	21,71	23,13
20. Juli 1936 . .	21,79	21,50	22,25
31. Juli 1936 . .	18,12	18,51	18,56
12. August 1936 .	17,54	18,63	18,90
e) Rohprotein in Doppelzentner/Hektar			
14. Juli 1936 . .	5,51	4,37	5,53
20. Juli 1936 . .	7,65	7,66	8,64
31. Juli 1936 . .	8,92	8,79	8,93
12. August 1936 .	11,93	12,62	10,17
f) Reinprotein in Prozenten der Trockensubstanz			
14. Juli 1936 . .	21,71	19,64	20,92
20. Juli 1936 . .	19,97	19,71	20,57
31. Juli 1936 . .	14,93	14,74	14,88
12. August 1936 .	14,73	15,51	14,62
g) Reinprotein in Doppelzentner/Hektar			
14. Juli 1936 . .	5,02	3,96	5,00
20. Juli 1936 . .	7,01	7,02	7,99
31. Juli 1936 . .	7,35	7,00	7,16
12. August 1936 .	10,02	10,51	7,87

Schnittzeit	0	40	80
h) Verdauliches Rohprotein in Prozenten der Trockensubstanz			
14. Juli 1936 . .	11,78	9,52	9,35
20. Juli 1936 . .	6,90	8,54	7,13
31. Juli 1936 . .	10,05	12,99	11,27
12. August 1936 .	8,31	9,73	11,90
i) Verdauliches Rohprotein in Doppelzentner/Hektar			
14. Juli 1936 . .	2,72	1,92	2,24
20. Juli 1936 . .	2,42	3,04	2,77
31 Juli 1936 . .	4,94	6,17	5,42
12. August 1936 .	5,65	6,59	6,40
k) „Amide“ in Prozenten der Trockensubstanz			
14. Juli 1936 . . .	2,14	2,07	2,21
20 Juli 1936 . .	1,82	1,79	1,68
31. Juli 1936 . .	3,19	3,77	3,68
12 August 1936 .	2,81	3,12	4,28
l) Rohfaser in Prozenten der Trockensubstanz			
14 Juli 1936 . .	21,04	20,80	21,09
20. Juli 1936 . .	25,33	25,45	26,73
31. Juli 1936 . .	30,94	29,25	31,65
12. August 1936 .	31,83	30,83	30,64
m) Rohasche in Prozenten der Trockensubstanz			
14 Juli 1936 . .	10,06	11,13	10,09
20. Juli 1936 . .	8,61	9,35	9,66
31. Juli 1936 . .	9,02	9,61	8,59
12. August 1936 .	9,04	8,25	9,05
n) Rohfett in Prozenten der Trockensubstanz			
14. Juli 1936 . .	2,29	2,45	2,57
20. Juli 1936 . .	2,13	2,15	2,01
31. Juli 1936 . .	1,66	2,36	2,08
12. August 1936 .	1,37	2,29	2,02
o) N-freie Extraktstoffe in Prozenten der Trockensubstanz			
14. Juli 1936 . .	42,76	43,91	43,12
20. Juli 1936 . .	42,11	41,55	39,35
31. Juli 1936 . .	40,26	40,27	39,12
12. August 1936 .	40,22	40,00	39,39

Schlußbetrachtung.

Die Grünmassenerträge der untersuchten N-zehrenden Zwischenfruchtfutterpflanzen werden mit steigenden N-Gaben mehr oder weniger erheblich gesteigert. Gleichzeitig bewirkt die N-Düngung einen sehr zeitigen Futteranfall, vor allem im Frühjahr. Der Trockensubstanzgehalt fällt gleichmäßig bis zu einer gewissen Grenze. Infolge des Pflanzenzuwachses steigen die Trockenmassenerträge indessen gleichmäßig. Ganz außerordentlich ist die Wirkung des N-Düngers auf den Rohproteingehalt. Er erhöht sich gleichmäßig in sämtlichen Versuchen bis beinahe zu der höchsten angewandten N-Gabe. Dabei wird nicht selten eine Erhöhung des Rohproteingehaltes bis 100% und sogar noch darüber festgestellt. Noch viel anschaulicher drückt sich die Wirkung der hohen N-Gaben in den Rohproteinerträgen aus. Diese werden nicht nur verdoppelt, sondern in vielen Fällen verdreifacht, vervierfacht, ja oft sogar verfünffacht, obwohl die Trockenmassenerträge relativ nicht in dem Maße zunehmen wie die Grünerträge. Dabei ist bemerkenswert, daß eine Steigerung der Rohproteinerträge in erheblichem Umfange erst dann einsetzt, wenn die Ertragssteigerung der Frischmasse bereits zum Stillstand gekommen ist. Die N-Düngung fördert also zunächst das Massenwachstum, das heißt die Pflanze verwendet sämtlichen ihr dargereichten N-Dünger zuerst zum Aufbau ihres Körpers. Erst wenn die Massenentwicklung abgeschlossen ist, geht sie dazu über, den nun im Überfluß vorhandenen Stickstoff aufzuspeichern. Die Fähigkeit der Eiweißspeicherung scheint bei den einzelnen Pflanzen aber, wie aus den Versuchsergebnissen hervorgeht, verschieden ausgebildet zu sein. Beispielsweise sind Futterroggen, Mais, Sudangras und andere in der Lage, erhebliche Mengen Eiweiß zu speichern, während dagegen Sonnenblumen, Buchweizen usw. mit den genannten Pflanzen nicht Schritt halten können. Der Reinproteingehalt beweist, daß die erzielten Mehrerträge an Rohprotein auch als tatsächliche Eiweißleistungen gebucht werden können. Er läuft bis auf wenige Ausnahmen (Sonnenblumen, Buchweizen) dem des Rohproteins parallel. Dasselbe trifft sinngemäß auch für den Ertrag an Reinprotein zu. Als sehr bedeutsam ist ferner die Tatsache anzusehen, daß der Gehalt an verdaulichem Roheiweiß und damit auch die Erträge an verdaulichem Roheiweiß nicht nur mit der beobachteten Rohproteinsteigerung Schritt halten, sondern hierüber hinaus nicht unwesentlich erhöht werden. Doch soll auf diese Feststellungen nicht das Schwergewicht unserer Untersuchungen gelegt werden, da die diesbezüglichen Analysenergebnisse nicht als weitgehend gesichert anzusprechen sind. Die N-haltigen Stoffe nicht eiweißartiger Natur, kurz unter dem Begriff „Amide“ zusammengefaßt, nehmen mit steigenden N-Gaben zwar zu, diese Zunahme beruht aber nicht auf einer relativen, sondern nur auf einer der Rohproteinsteigerung völlig entsprechenden absoluten Erhöhung der „Amide“.

Allerdings geht die Umwandlung von „Amiden“ zu Eiweiß nicht bei allen Pflanzen gleich schnell vonstatten, ebenso wie der absolute „Amid-

gehalt" bei den einzelnen Zwischenfrüchten verschieden hoch zu sein scheint, wie dies die beiden Extreme Sonnenblumen — Mais ja auch deutlich zeigen. Durch eine Untersuchung auf Nitratstickstoffgehalt wurde festgestellt, daß eine Beeinträchtigung der erzielten Ergebnisse hierdurch nicht eintritt. Entgegen der vielfach in der Literatur berichteten Rohfaserzunahme bei hoher N-Düngung, kommen wir zu dem Schluß, daß der Rohfasergehalt durch eine steigende N-Versorgung in keiner Weise verändert, ja sogar bei den sehr hohen Gaben eindeutig vermindert wird. Dieses Ergebnis erhält durch die große Zahl der durchgeführten Versuche höchste Wahrscheinlichkeit. Neben einer ausreichenden Eiweißversorgung ist die Mineralstoffzufuhr für unsere Nutztiere von lebenswichtiger Bedeutung. Der durch die N-Düngung so außerordentlich gesteigerte Rohproteingehalt legt die Vermutung nahe, daß das physiologische Gleichgewicht innerhalb der Pflanze stark einseitig zugunsten des N verschoben wird. Der Mineralstoffgehalt könnte hierdurch derart zurückgedrängt werden, daß damit ernsthafte Gefahren für die Gesundheit unserer Haustiere verbunden wären. Daß dem nicht so ist, beweisen die ermittelten Zahlen für den Rohaschegehalt. In nahezu sämtlichen Versuchen ist eine beachtliche Erhöhung des Rohaschegehaltes zu verzeichnen. Es steht demnach fest, daß einer Mehraufnahme an N eine solche der Mineralien parallel geht. Die am Beispiel des Futterroggens 1937 erfolgte Untersuchung auf P_2O_5, K_2O und CaO gibt die geschilderten Verhältnisse im einzelnen treffend wieder. Einem weit geringeren Interesse dürfte die Entwicklung des Rohfettgehaltes begegnen, der sich einer steigenden N-Düngung gegenüber im allgemeinen gleichbleibend verhält. Eine leichte Zunahme läßt er nur in den jüngsten Wachstumsstadien einiger Versuchspflanzen erkennen, die aber mit zunehmendem Alter meist wieder verschwindet.

Neben einer Darstellung über den Einfluß steigender N-Gaben auf die untersuchten Zwischenfrüchte wird auch eine vergleichsweise Gegenüberstellung der von den einzelnen Früchten erzielten absoluten und relativen Leistungen Interesse erwecken. Wenn ein Vergleich im eigentlichen Sinne in Anbetracht der unter größtenteils völlig verschiedenen Bedingungen durchgeführten Versuche auch auf erhebliche Schwierigkeiten stößt, so soll in der nachfolgenden Tabelle 15 innerhalb der einzelnen Zwischenfruchtgruppen doch eine gewisse Grundlage dafür gegeben werden, vorhandene Vergleichsmöglichkeiten soweit als möglich auszuschöpfen. Zu diesem Zwecke wurde ein besonders markanter Punkt im Wachstum der einzelnen Versuchsfrüchte herausgegriffen[1]). Zur Wahrung einer guten Übersichtlichkeit wurden nur die Erträge an Grünmasse, Rohprotein und Reinprotein aufgenommen. Von einer Besprechung der Tabelle im einzelnen soll abgesehen werden. Soweit Vergleichsmöglichkeiten bestehen, sind sie bereits bei der Auswertung der Versuche behandelt worden, so daß sich eine nochmalige Erörterung erübrigt.

[1]) Von dem Roggenversuch 1936 wurden nur zwei Düngungsstufen aufgeführt.

Tabelle 15.

Angebaut als	Fruchtart	Ernte am	Wachstumsstadium bzw. Zahl der Wachstumstage	Düngung mit N kg/ha	Ertrag an Grünmasse dz/ha	Ertrag an Rohprotein dz/ha	Ertrag an Reinprotein dz/ha	Bodenart
	Roggen 1936	12. Mai 1936 [1]	Im Ährenschieben	0	264	4,89	4,22	Humoser, sandiger Lehmboden
				120	313	6,74	5,74	
	Roggen 1937	13. Mai 1937 [2]	Beginn des Ährenschiebens	0	199	4,43	3,76	Frischer, lehmiger Sandboden
				40	232	5,55	4,70	
				160	250	6,23	5,27	
				360	274	8,60	7,33	
Winterzwischenfrucht	Raps	4. Mai 1937	Blühbeginn	0	106	2,46	1,91	Sehr leichter, grobkörnig. Sandboden
				40	158	3,63	2,82	
				120	230	5,56	4,42	
Winterzwischenfrucht	Rapko	4. Mai 1937	Knospenstadium	0	35	0,85	0,70	Sehr leichter, grobkörnig. Sandboden
				40	101	2,45	2,00	
				120	194	4,80	3,72	
Zweitfrucht	Westerwoldsches Raygras	29. Juni 1936	Beginn des Ährenschiebens, 41 Tg.	0	46	1,45	1,17	Milder, humoser Sandboden
				40	76	2,89	2,33	
				120	76	3,46	3,12	
	Sudangras	23. Juli 1936	Stadium d. Rispenschiebens, 65 Tg.	0	164	2,28	1,95	Milder, humoser Sandboden
				40	264	4.28	3,61	
				120	352	7,93	6,76	
	Mais	19. Juli 1937 [3]	4 Tage nach Blüte, 68 Tage	0	388	3,76	3,30	Humoser Sandboden
				40	479	6,28	5,53	
				120	493	9,34	7,50	
				360	422	9,35	7,35	
	Gelbe Süßlupine	24. Juli 1937	Vollblüte, 70 Tage	0	459	8,07	—	Humoser Sandboden
Stoppelfrucht	Sonnenblumen	23. September 1936	Knospenstadium, 67 Tage	0	231	3,41	2,63	Frischer, sandiger, humos. Lehmboden
				40	329	5,12	3,75	
				120	470	10,94	6,99	
	Buchweizen	26. August 1937	Vollblüte, 40 Tage	0	112	1,86	1,54	Frischer, sandiger, humos. Lehmboden
				40	170	3,17	2,27	
				120	182	3,66	2,60	

[1]) Eine feldmäßige N-Düngung von 60 kg/ha war bei Anlage des Versuchs bereits vorhanden. [2]) Eine feldmäßige N-Düngung von 56 kg/ha war bei Anlage des Versuchs bereits vorhanden. [3]) Eine feldmäßige N-Düngung von 39 kg/ha war bei Anlage des Versuchs bereits vorhanden.

Welche praktische Bedeutung den erzielten Ergebnissen der vorliegenden Arbeit im einzelnen zukommt, kann im Augenblick noch gar nicht übersehen werden. Es ist aber wohl nicht zu viel behauptet, wenn zum mindesten eine Verdoppelung der Eiweißerträge durch eine gesteigerte Anwendung von N-Düngern in den Bereich der Möglichkeit gezogen wird. Gelingt es dann noch in irgendeiner Form, die erzeugten Eiweißmengen vor erheblichen Verlusten zu schützen, dann wäre damit ein weiterer Schritt vorwärts getan in der Richtung der Beschaffung von wirtschaftseigenem Futter. Gerade in der Frage der Nährstofferhaltung fällt der Silage mit die Hauptrolle zu. Waren bisher die Schwierigkeiten in der Beschaffung von Kraftfuttermitteln ganz besonders groß, so erhält auch diese Frage durch die erst jüngst ins Blickfeld getretene künstliche Trocknung ein anderes Gesicht. Mit ihrer Hilfe wird es möglich sein, nicht nur Leguminosen- (Luzerne, Süßlupinen usw.) Eiweißfutter herzustellen, sondern hierzu auch Nichtleguminosen heranzuziehen. Voraussetzung ist hierbei allerdings, daß die Pflanzen in verhältnismäßig jungem Wachstum geschnitten und entsprechend stark mit N gedüngt werden!

Zusammenfassung.

Die geprüften Zwischenfruchtfutterpflanzen verhalten sich gegenüber steigenden N-Gaben im allgemeinen gleich. Im einzelnen ergeben sich aber gewisse Unterschiede.

1. In sämtlichen Versuchen wurde eine beträchtliche Zunahme der Grünerträge festgestellt.
2. Die N-Düngungen erhöhten ganz allgemein die Wasseraufnahme, so daß durch steigende N-Gaben der Trockenmassengehalt erniedrigt wurde.
3. Ganz außerordentlich wird der Rohproteingehalt erhöht, der gleichmäßig bis zur N-Gabe von etwa 200 kg/ha N um 50 bis 100%, in einigen Fällen noch sogar hierüber hinaus ansteigt.
4. Die Rohproteinerträge wurden mindestens verdoppelt, in der Mehrzahl der Fälle aber verdreifacht und vervierfacht, ja gelegentlich sogar verfünffacht. Dabei ist bemerkenswert, daß eine Steigerung der Rohproteinerträge größeren Ausmaßes erst dann einsetzt, wenn die Ertragssteigerung der Grünmasse zum Stillstand gekommen ist.
5. Der Reinproteingehalt geht dem Rohproteingehalt im großen ganzen parallel.
6. Die Reinproteinerträge nehmen im selben Verhältnis zu wie die Rohproteinerträge.
7. Verdauliches Rohprotein und die Erträge an verdaulichem Rohprotein werden über den Rahmen der Rohproteinsteigerung hinaus erhöht.
8. Die N-haltigen Stoffe nichteiweißartiger Natur, die „Amide", folgen der Rohproteinsteigerung in demselben Verhältnis. Eine

Beeinträchtigung der bezüglich der Rohproteinsteigerung erzielten Ergebnisse durch ein stärkeres Auftreten von Nitratstickstoff findet nicht statt.

9. Von der N-Düngung völlig unbeeinflußt bleibt der Rohfasergehalt. Es kann sogar bei den sehr hohen N-Gaben, wenn man den Durchschnitt aller Versuche ins Auge faßt, von einer gewissen Rohfaserverminderung gesprochen werden.
10. Von den Nährstoffen wird am meisten die Kalkaufnahme gefördert, weniger die Kali- und am wenigsten die Phosphorsäureaufnahme. Der Rohaschegehalt erfährt im ganzen gesehen eine leichte Erhöhung.
11. Der Rohfettgehalt zeigt nur geringe Veränderungen.
12. Eine Einflußnahme der N-Düngung auf Gehalt und Ertrag der Hülsenfrüchte (gelbe Süßlupine) war nicht nachzuweisen.

Schrifttum.

1 Falke. Wiesen und Weiden. Hannover, 1908.

2 Neubauer, Hillkowitz und Schneider. Die Gewinnung von jungem Gras nach starker Düngung namentlich schwefelsauren Ammoniaks und die künstliche Trocknung des Grases, Klees und anderen Grünfutters, Mittel zur Linderung der Futter- und Eiweißnot. Fühlings landwirtschaftliche Zeitung, S. 534, 1915.

3 Fingerling. Die Gewinnung von Eiweiß im Inland. Mitteilungen der DLG., 38, S. 362. 1923.

4 v. Knieriem. Die starke N-Düngung der Wiesen als Mittel zur Gewinnung eiweißreichen Futters. Mitteilungen der DLG. 38, S. 384, 1923; 39, S. 791, 1924: 40, S. 316, 1925.

Raum. Versuche über die Beziehungen zwischen Düngung, Schnittzeiten, Pflanzenbestand und Ertrag der Dauerfutterflächen. Jahrbuch über Weidewirtschaft. Hannover, Jahrgang 9, S. 1—35, 1927.

6 Raum und Zeiler. Düngungs- und Schnittzeitversuche auf Wiesen. Jahrbuch über Weidewirtschaft und Futterbau, 7, S. 23, 1924.

7 Tiemann und Rehm. Ergebnisse mehrjähriger Weidedüngungsversuche. Landw. Jahrbücher, 72, S. 335—350, 1920.

8 Wagner. Ertrags- und Gewinnsteigerung auf Wiesen und Weiden in neuer Beleuchtung. Deutsche landw. Presse, 52, S. 507, 1925.

9 Weller Die Düngung des Grünlandes und ihr Einfluß auf den Bestand. Mitteilungen der DLG., 43, S. 138, 1928.

10 Woods und Phelps. Ref. von Meier: Storrs School agricult. exp. Stat. 5th an rep. 36, 1892.

11 Efimow. Der Einfluß der Mineraldüngung auf den Nährstoffgehalt der Futterpflanzen. Problemy jiwetuowodstwa, Moskau 5, Heft 3, S. 45—56, 1936.

12 Kibath. Über die Zusammensetzung und Verdaulichkeit des Heues unter dem Einfluß verschiedener Düngemittel und Schnittzeiten. Dissertation, Königsberg, 1927.

13 Lang und Kuchler. Rückblick zur Frage der N-Düngung der Wiesen. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, Bd. 3, S. 393, 1924.

14 Königer und Hammer. Schriften des Reichskuratoriums für Technik in der Landwirtschaft, Heft 25. Berlin, 1931.

15 Vagler. Pflanzenbau, S. 282, 1925/26.

16 Schmidt, Lauprecht, Dschagaridse und Hanse. Zusammensetzung des Weidegrases und Ertrag. Landw. Jahrbücher. Berlin, 82, Heft 3, S. 319, 1936.

17 Feldt, Hertzsch und Wedell. Einfluß der Stickstoffdüngung auf die chemische Zusammensetzung und Erträge einzelner Gräser auf trockenen, humusarmen Mineralböden. Pflanzenbau, Jahrgang 7. S. 365, 1930.

18 Meier, O. Untersuchungen über den Einfluß einer N-Düngung auf Ertrag und Gehalt von Futterpflanzen. Pflanzenbau, 9. Jahrgang, S. 401, 1932/33.

19 Remy und Vasters. Untersuchungen über die Wirkung steigender Stickstoffgaben auf Rein- und Mischbestände von Wiesen- und Weidepflanzen. Landw. Jahrbücher, Berlin 73, Heft 4, 521—603, 1931.

20 Wießmann. Über den Einfluß steigender Mengen Natronsalpeter auf den Ertrag von Raygras. Pflanzenbau, Jahrgang 4, S. 193, 1927/28.

21 Wiskott. Über die Zusammensetzung und Verdaulichkeit des Heues unter dem Einfluß verschiedener Düngemittel. Dissertation, Königsberg, 1925.

22 Schmid, K. Zwischenfruchtbau von Winterroggen zur Gewinnung eiweißreichen Futters. Pflanzenbau, Heft 6, S. 211, 1935.
23 Moor, Breslau. Sicherheit in der Beschaffung von wirtschaftseigenem Eiweiß. Landbau und Technik, Nr. 8, August 1935.
24 Hiller, Breslau. Zwischenfruchtbau in Ostdeutschland. Landbau und Technik, Nr. 8, 12. Jahrgang, August 1936.
25 Nicolaisen. N-Düngungsversuche mit Grünfutterroggen. Landbau und Technik, Nr. 19, 12. Jahrgang, Oktober 1936; DLP. 64, Nr. 44, S. 535, Jahrgang 1937.
26 Hüffner. Zwischenfruchtbau. Wochenblatt der Landesbauernschaft Schlesien. Heft 19, 9. Mai 1936.
27 Kling. Eiweißreiches Frühjahrsfutter durch Anbau von Raps, Rübsen, Rapko und Futterroggen. Landbau und Technik, Nr. 8, 12. Jahrgang, August 1936.
28 Berkner. Gedanken zur Erzeugungsschlacht. Deutsche landw. Presse, Nr. 7 und 9, Jahrgang 1937.
29 Aereboe. Stickstoffdüngung zu stickstoffsammelnden Kulturpflanzen. Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, Bd. 1, S. 145, 1922.
30 Hiltner. Die N-Düngung der Leguminosen. Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, Bd. 2, S. 253, 1923.
31 Gerlach und Nolte. Beiträge zur Kenntnis der Ernährung der Schmetterlingsblütler. Mitteilungen der DLG, Stück 6, S. 78, 1923.
32 Simmermacher. Zur Stickstoffdüngung der Schmetterlingsblütler. Mitteilungen der DLG, Stück 1, S. 12, Jahrgang 1923.
33 Burgevin. Die N-Düngung der Leguminosen. Ref. in Deutsche landw. Rundschau, Bd. 10, S. 437, 1933.
34 Wagner. P_2O_5- und N-Düngungsfragen unter Berücksichtigung des neuen „Düngungssystems Aereboe-Wrangell". Deutsche landw. Presse, Nr. 60, 1922.
35 Meyer, D. Düngungsversuche mit Stickstoff zu Schmetterlingsblütlern. Mitteilungen der DLG, Stück 13, vom 31. März 1923.
36 Roux. Die N-Düngung der Leguminosen. Ref. in Pfanzenernährung, Düngung und Bodenkunde. Bd. 42, S. 375, 1936.
37 Simon und Schneider. Die N-Düngung der Lupine. Illustrierte landwirtschaftliche Zeitung, Berlin, Jahrgang 48, Nr. 14, S. 187, 1928.
38 Behlen. Welche Wirkung hat N-Düngung in verschiedener Form auf den relativen und absoluten Eiweißgehalt der Luzerne? Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde. Bd. 3, S. 326, 1924.
39 Münter. Stickstoffversuche zu Leguminosen. Landwirschaftliche Jahrbücher, Berlin, Bd. 67, Heft 1, S. 71—80, 1928.
40 Klein. Handbuch der Pflanzenernährung, 2. Bd., 1. Teil, S. 83.
41 Ehrenberg, P. Weitere Mitteilungen über die Zusammensetzung des Heues von Spüljauche-Rieselwiesen. Landwirtschaftliche Versuchsstationen LXXI, S. 263, 1909.
42 Volhard. Untersuchungen über die Zusammensetzung und Verdaulichkeit des auf Rieselfeldern gewonnenen Grasheues. Landwirtschaftliche Versuchsstationen LXVIII, S. 11, 1908.
43 Sjollema. Über die Zusammensetzung des Weidegrases, seinen Gehalt an Nitrat, Rohprotein und Reinprotein sowie das Eiweißverhältnis in einigen Grasproben. Die Tierernährung Leipzig, 2, Heft 6. S. 505—519, 1931.
44 Richter und Brüggemann. Untersuchungen über den Futterwert von Gärfutter aus verschiedenen Futterpflanzen. Forschungsdienst, Bd. 4, Heft 8, 1937.

Lebenslauf.

Am 16. November 1912 in Marburg/Lahn geboren, legte ich nach neunjähriger Schulzeit am Realgymnasium I in Kassel die Reifeprüfung ab. Zwei Jahre lang arbeitete ich praktisch in zwei verschiedenen Gutsbetrieben Kurhessens. Das Studium der Landwirtschaft nahm ich im Sommer-Semester 1934 in Kiel auf, legte in Halle/S. die landwirtschaftliche Vorprüfung und in Breslau im Februar 1937 die Diplomprüfung ab. Vom 1. März bis 31. Dezember 1937 war ich planmäßiger Assistent am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität Breslau. Seit dem 15. Januar 1938 bin ich als Sachbearbeiter an der Landesbauernschaft Schlesien tätig.

Hermann Siebert.